ESTUDIOS ECOLOGICOS EN LA CORDILLERA ORIENTAL COLOMBIANA

III. — LA VEGETACION DE LA CUENCA DEL LAGO DE TOTA (BOYACA)

Por
ORLANDO RANGEL-CH. *
JAIME AGUIRRE-C. *

RESUMEN

En la geomorfología y en el clima de la cuenca del lago de Tota, se diferencian dos regiones: nor-oriental y nor-occidental. En la primera las condiciones ecológicas son favorables y permiten una mayor cobertura y diversidad de la vegetación; la región nor-occidental por el contrario, está sujeta a condiciones ecológicas drásticas, muestra una vegetación muy pobre y en general el paisaje es de tipo "árido".

La preliminar caracterización de los suelos, indica que en su mayoría, éstos son bastante pobres en nutrientes, muy desaturados, con pH ácidos y están sometidos a continuos lavados.

La distribución de la vegetación en la cuenca, obedece esencialmente a variaciones topográficas (altitud, relieve) y a cambios climáticos asociados, como la temperatura y la radiación solar. En los alrededores de la masa de agua, entre 3.000 y 3.150 m, las fluctuaciones en el contenido de agua en el suelo, la calidad del sustrato en cuanto a nutrientes, la fisiografía y la acción del viento en casos muy particulares son los factores responsables de la disposición de las unidades de vegetación que se inventariaron.

Estas unidades se estudiaron según las recomendaciones metodológicas de BRAUN-BLANQUET (1979) y comprenden desde el *Viburno-Alnetum acuminatae* o bosques marginales sobre sitios con buen contenido de agua en el suelo, a continuación de la vegetación de ribera o *Polygono-Scirpion californici*

---

* Instituto de Ciencias Naturales-MHN. Apartado Aéreo 7495, Bogotá. Colombia.

RANGEL & AGUIRRE 1983, con dominio de *Alnus acuminata* subsp. *acuminata*, hasta el *Plantagini-Hypericetum Ruscoidis* o matorrales ralos, sobre sitios pedregosos y muy secos.

En la región paramuna, se inventariaron matorrales del *Brachyoto-Calamagrostietum effusae* y "frailejonales" con *Espeletia lopezii*. Las unidades de vegetación se describieron de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica (BARKMAN *et al.*, 1976). Se realizaron también los análisis de las formas de vida (RAUNKIAER, en BRAUN-BLANQUET 1979) y de las características foliares, las cuales permitieron diferenciar tendencias en los fitoclimas y en la textura de la vegetación en cada asociación reseñada.

ABSTRAC

In the river basin of the Tota lake (Boyacá) there are two differents zones related to the geomorphology, soil and climate. In the noreast zone the ecological conditions allow that the vegetation shows a greater cover; in the norwest zone on the other hand these conditions are very drastic, the floristic composition of vegetation is poor and generally speaking the landscape is of "arid type". The distribution of vegetation in the river basin is caused by topographic variations (altitude, relief) and by differences of climate (temperature and solar radiation). Around the lake, the soil-content of water and nutrients, the physiography and the wind-action in some cases determine of the arrangement of plants-associations. These units of vegetation (associations) are described following the Zurich-Montpellier school and the rules and recomendations of the Code of Phytosociological Nomenclature (BARKMAN *et al.*, 1976). Among these units are the: forest of *Alnus acuminata* subsp. *acuminata* which grow on moist and marsh places around the lake and the sparse scrub with *Hypericum ruscoides* and *Plantago monticola* ond dry places.

In the "Páramo-región", the dense scrub with *Brachyotum strigosum* and *Calamagrostis effusa* and the stemrosette communities with *Espeletia lopezii* were studied.

The "life-form" spectrum (RAUNKIAER, en BRAUN-BLANQUET, 1979) and the leaf characters (size, consistency, indumentation) for each association also are provided.

Generalidades de la zona de estudio.

La cuenca hidrográfica del lago de Tota, se ubica entre los 5° 28′ 13″ y 5° 39′ 14″ lat. norte y 72° 51′ 38″ longitud oeste, y comprende elevaciones entre 3.020 y 3.700 m.

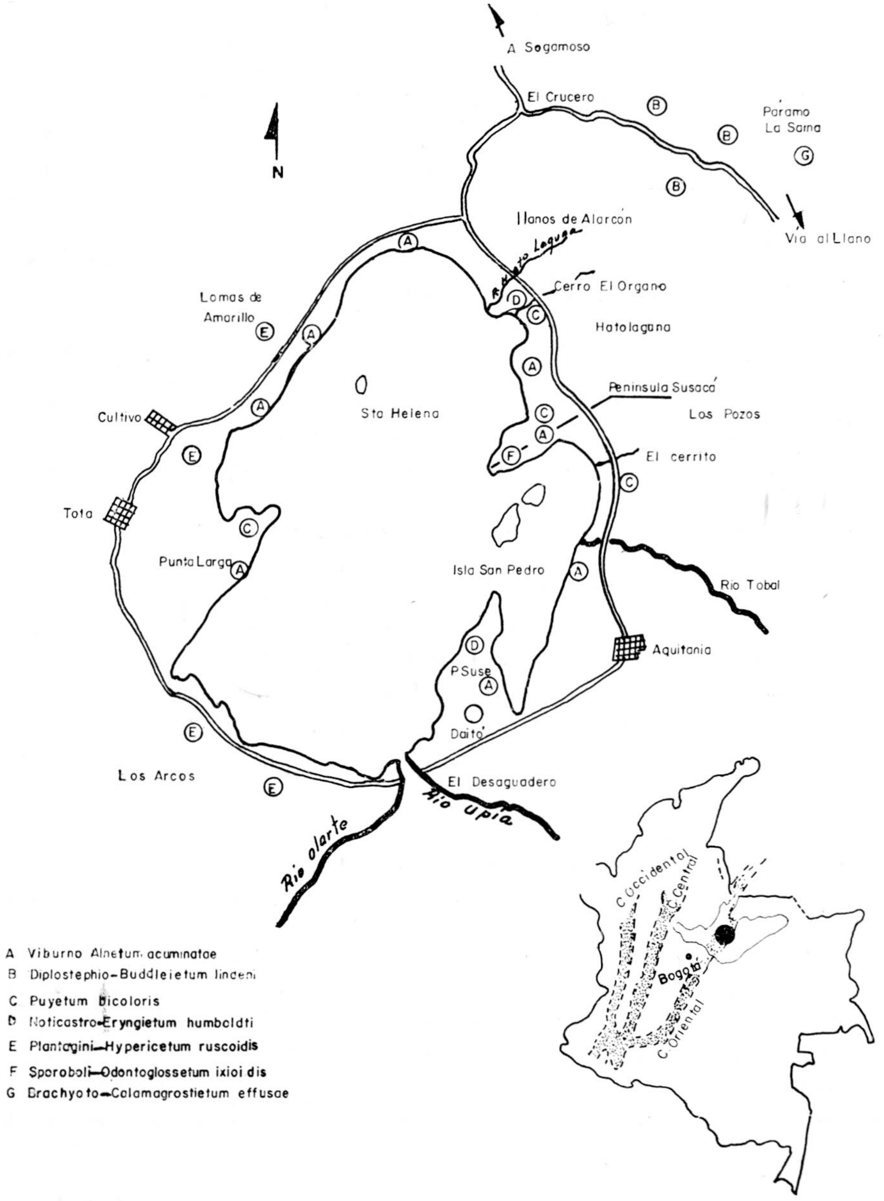
A Sogamoso
N
El Crucero
Paramo
La Sarna
Via al Llano
llanos de Alarcón
Rto Laguna
Cerro El Organo
Hatolaguna
Lomas de
Amarillo
Peninsula Susacá
Los Pozos
Sta Helena
Cultivo
El cerrito
Tota
Punta Larga
Isla San Pedro
Rio Tobal
Aquitania
P Suse
Daitó
Los Arcos
El Desaguadero
Rio Upia
Rio olarte
C Occidental
C Central
C Oriental
Bogotá
A Viburno Alnetum acuminatae
B Diplostephio-Buddleietum lindeni
C Puyetum bicoloris
D Noticastro-Eryngietum humboldti
E Plantagini-Hypericetum ruscoidis
F Sporoboli-Odontoglossetum ixioidis
G Brachyoto-Calamagrostietum effusae

FIGURA 1. Localización y área de distribución aproximada de las asociaciones vegetales en la cuenca del Lago de Tota.

Según los estudios de estratigrafía (GROOSE, 1928), la cuenca está constituida esencialmente por las formaciones geológicas Villeta y Guadalupe del cretáceo, por la formación Guaduas del paleoceno y por depósitos cuaternarios de origen fluvial y glaciar. La formación Villeta se reparte al sureste, este y noreste de Aquitania y entre los municipios de Tota y Cuítiva; la formación Guadalupe constituye la mayor parte de la cuenca y la formación Guaduas de poca extensión, se encuentra en las cercanías de Playa Blanca. El depósito sedimentario más importante es el llano de Aquitania; los depósitos glaciares se localizan a lo largo de las cabeceras de afluentes al lago como el río Tobal y la quebrada Hato Viejo.

En la cuenca predominan los terrenos inclinados, es decir, con valores de pendiente mayores de 30%, terrenos con pendiente menor del 10% representan solamente el 12% del área de la cuenca (PÉREZ-P, 1976). Las características geomorfológicas y climáticas permiten diferenciar dos regiones o costados: nor-oriental y nor-occidental. En la morfogénesis de la región nororiental se presentan coladas de barro con arcilla, arena y bloques, formadas por desprendimiento en el contacto areniscas-lutitas. Las coladas se desarrollaron sobre laderas empinadas con material lutítico alterado y bloques provenientes de cornisas de areniscas. El carácter estratigráfico de las formaciones que constituyen esta vertiente y el régimen regular unimodal de lluvias, facilitan un buen potencial de infiltración-almacenamiento y junto con la protección del suelo por los relictos de vegetación, permiten únicamente procesos normales de solifluxión y escurrimiento (GROOSE, 1928; PÉREZ-P, 1976).

La evolución morfogenética del costado noroccidental, hipotéticamente parece haber sido diferente. Se citan como causas explicativas las alturas débiles y pendientes suaves, el material predominantemente lutítico, la existencia de suelos rojos de tipo ferralítico y la presencia de planadas al sur del Túnel de Cuítiva. El carácter muy endurecido de los suelos impide el desarrollo de vegetación y dificulta la infiltración de lluvias, cuyo régimen bimodal-tetraestacional es desfavorable (GROOSE, 1928; PÉREZ-P, 1976). El escurrimiento intenso origina surcos profundos que evolucionan en cárcavas. Estos procesos erosivos potencialmente son peligrosos si no se toman medidas de conservación en la zona.

La vegetación acuática sumergida y emergente y los cordones de vegetación ribereña fueron reseñados por RANGEL & AGUIRRE (1983). En esta contribución se trata la vegetación continental, desde los bosquetes marginales con *Alnus acuminata* hasta los matorrales y frailejonales paramunos. (Fig. 1).

Metodología.

Clima: Con base en los boletines del HIMAT (Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras), de dos estaciones climatológicas representativas de las dos zonas bioclimáticas en la cuenca del Lago, se elaboraron los promedios multianuales (1971-1976) para temperatura, humedad relativa, nubosidad, radiación solar y punto de rocío (Tabla 1), los registros de precipitación se completaron a 10 años en Aquitania (costado nororiental) con base en la información de PÉREZ-P (1976) y en el Túnel con reportes del HIMAT (1971-1981). Igualmente se elaboraron diagramas hídricos, según GAUSSEN (LACOSTE & SALONON, 1973) y THORNWAITE (1948).

Suelos: Se tomaron muestras entre 0-30 cm de profundidad, en sitios representativos de cada asociación. En el campo se determinó el peso fresco, después las muestras se transportaron al laboratorio en donde se efectuaron las pruebas de marchitamiento y los análisis físico-químicos (Tabla 2). En el laboratorio de suelos del Instituto Químico Nacional se determinaron: contenido de fósforo (método Bray II), nitrógeno total (método de Kjeldahl), materia orgánica (método de Walhey Black o de la combustión húmeda), capacidad catiónica de cambio (método del acetato de amonio normal y neutro) y textura (método de Bouyoucos). En los procedimientos de laboratorio al igual que en la interpretación de los resultados, se siguieron las recomendaciones de ORDÓÑEZ-V (1976).

El porcentaje de humedad y el coeficiente de marchitamiento se calcularon en el laboratorio de Ecología del Departamento de Biología, U. N., Bogotá. Para establecer los coeficientes de marchitamiento se utilizaron especies representativas de cada asociación. Las plántulas en cada caso se dejaron adaptar un tiempo prudencial, al término del cual se siguieron los lineamientos del manual del Ministerio de Obras Públicas de Venezuela (1973).

Vegetación.

Básicamente se siguió la metodología de BRAUN-BLANQUET (1979). En cada asociación se determinó el área mínima de acuerdo con BRAUN-BLANQUET (1979) y CAÍN & CASTRO (1956), la cual una vez definida, se toma como unidad de muestreo en la asociación respectiva. Los valores para presencia, abundancia y cobertura se indican según escalas (BRAUN-BLANQUET, 1979). Estructuralmente se diferenciaron estos estratos: rasante o muscinal entre 0-25 cm de altura, herbáceo 25 cm-1.5 m, arbustivo 1.5 m-3.5 m y arbóreo > de 3.5 m.

Se elaboraron tablas de vegetación para las asociaciones caracterizadas con los datos referentes a los levantamientos o censos de vegetación. Las

TABLA 1

Promedio multianual de algunos parámetros climáticos en la región estudiada.
Fila superior: Estación Aquitania. 3025 m. — Fila inferior: Estación El Túnel. 3050 m.

	Prom.	*Ene.*	*Feb.*	*Marzo*	*Abril*	*Mayo*	*Junio*	*Julio*	*Agosto*	*Sept.*	*Oct.*	*Nov.*	*Dic.*
Temperatura media mensual °C.	10.7	10.4	10.7	11.6	11.4	11.3	10.3	10.0	10.2	10.3	10.7	11.2	10.6
	10.9	10.8	11.1	11.2	11.4	11.2	10.7	10.1	10.3	10.5	11.0	11.3	10.8
Humedad relativa media mensual (%)	75	70.5	71.0	73.3	74.6	76.5	78.0	78.2	76.3	76.5	76.0	75.2	73.8
	78.0	74.3	76.0	80.0	80.5	79.0	78.9	79.0	78.0	70.0	81.0	80.0	79.0
Punto de rocío medio mensual °C.	6.5	5.3	5.7	6.9	7.1	7.4	6.8	6.4	6.4	6.5	6.8	6.8	6.1
	7.1	6.3	6.8	7.4	7.9	7.7	7.1	6.5	6.7	7.1	7.6	7.6	6.9
Brillo solar (Cal/cm^2. min.) total mensual	148.5	223.8	175.1	152.8	128.8	127.8	111.5	133.8	129.4	139.1	124.3	156.9	179
	169.4	240.4	209	175.6	145.2	145.2	133.3	138.3	157	149.2	150.8	181.8	207
Evaporación total mensual (mm)	84.3	106.2	100	102.2	89.0	82.0	64.4	63.7	73.0	77.8	80.9	75.5	97
	108.4	129	121.5	120.8	113	107.5	77.2	97.1	103.1	104.5	105.3	107.3	114.2
Nubosidad media mensual (octavos)	5.7	4.1	4.6	6.3	6.3	6.0	6.7	6.6	6.2	5.7	5.9	5.2	5.0
	5.0	3.3	3.6	4.8	5.5	5.3	5.7	5.6	5.4	5.4	5.6	5.3	4.4
Viento media mensual (vel M/s.)	1.7	1.7	1.6	1.4	1.6	1.9	2.1	2.2	1.9	1.8	1.4	1.4	1.2
	4.8	5.1	4.7	4.3	3.9	4.8	5.8	6.3	5.8	4.6	4.1	4.0	4.1
Precipitación (mm)	77.5	26.4	16.4	55.7	93.8	107	119	134	106.2	76.5	88	71.1	36.5
	62	10.5	24.5	53.5	107	86	106	64.0	54.5	60.5	81	69	28.5

tablas originales se encuentran consignadas en AGUIRRE & RANGEL (1976). Por razones prácticas y con el fin de hacerlas más comprensibles y fáciles de manejar se decidió elaborar tablas sintéticas con valores promedios de abundancia y cobertura de cada una de estas asociaciones, acompañadas del levantamiento o censo que tipifica el sintaxon en cuestión (Tablas 3-10).

En las tablas bajo el subtítulo parámetros sociológicos, las cifras de las columnas en su orden significan: clase de presencia, abundancia y cobertura.

Al final se confeccionó la Tabla 11 o de fidelidad regional (SZAFER y PAWLOWSKY, en BRAUN-BLANQUET, 1979). En la descripción y tipificación de las unidades de vegetación se siguieron las recomendaciones del Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica (BARKMAN, *et al.*, 1976).

En la clasificación biotipológica se adoptó parcialmente la propuesta de RAUNKIAER (en BRAUN-BLANQUET, 1979). Los caracteres morfológicos usados en el análisis foliar fueron: tamaño o área, consistencia, protección, margen y ápice; en esta parte se siguieron las indicaciones de CUATRECASAS (1934), LOZANO y TORRES (1965).

El conocimiento de la flora regional se obtuvo mediante colecciones botánicas durante los períodos de trabajo (febrero-octubre de 1976 y febrero-marzo de 1980), el material herborizado se identificó y depositó en COL. bajo la numeración de los autores.

Resultados.

Clima:

Costado nororiental. Aquitania.

El promedio mensual multianual de precipitación es de 77 mm; de acuerdo con la Fig. 2A el patrón de distribución de lluvias es de tipo unimodal con un período de concentración de aproximadamente 7 meses de duración. El valor máximo se alcanza en julio, mes más húmedo con 134 mm; el mes más seco es febrero con 16 mm. La variación interanual (Fig. 2B) para un período de 10 años con un valor anual promedio de 890 mm, muestra una repartición irregular de años húmedos y secos con un ligero predominio de años húmedos. En un año seco típico como 1968 la cantidad de lluvia recibida fue de 822 mm mientras que en uno húmedo como 1967 se registraron 1.147 mm.

En la Fig. 2C se observa que durante enero y febrero la curva de la temperatura se superpone a la de la humedad relativa, efecto que indica la deficiencia de vapor de agua en la atmósfera, en estos meses. Según el dia-

TABLA 2

Resultado de los análisis químicos de muestras de suelo (0-30 cm profundidad) en las asociaciones vegetales del área.

						Bases Intercambiables			Bases Totales						
Asociación	*P Kg/ ha*	*C Orgánico %*	*N Total %*	*C/N*	*Ph*	*Ca ++*	*Mg ++*	*K +*	*m.e./ 100 g*	*C.C.C. m.e.%*	*Satur. Total %*	*Textura*	*% Humedad*	*C. Marchit.*	*H_2O Crecimien.*
A	42.7	3.5	0.3	10.4	4.3	1.1	0.5	0.3	2.1	32.5	7.3	—	—	—	—
A1	77.6	2.5	0.3	9.7	4.4	4.0	1.5	0.7	6.2	23.6	29.6	A = 37 L = 41 Franco Ar = 22	80	57.4	22.6
B	75.3	5.0	0.4	11.6	4.5	0.7	0.4	0.9	2.3	42.0	5.7	A = 43 L = 36 Franco Ar = 21	58.2	46.3	11.9
C	60.3	2.8	0.3	9.8	4.4	0.2	0.1	0.2	0.61	27.7	2.2	A = 28 L = 50 Franco-A Ar = 22 Franco-L	44.6	18.7	25.9
D	55.1	2.0	0.1	10.8	4.8	2.1	0.7	0.4	3.3	20.4	16.1	A = 26 L = 50 Franco Ar = 24 Limoso	18.5	16.5	1.98
E	66.7	0.9	0.1	7.9	4.4	0.3	0.03	0.05	0.4	12.1	3.3	A = 78 Franco L = 12 Arenoso Ar = 10	16.7	6.0...	10.7

A — A1 = Viburno — Alnetum acuminatae

B = Diplostephio — Buddleietum lindeni.

C = Puyetum bicoloris.

D = Noticastro — Eryngietum humboldti.

E = Plantagini — Hypericetum ruscoidis.

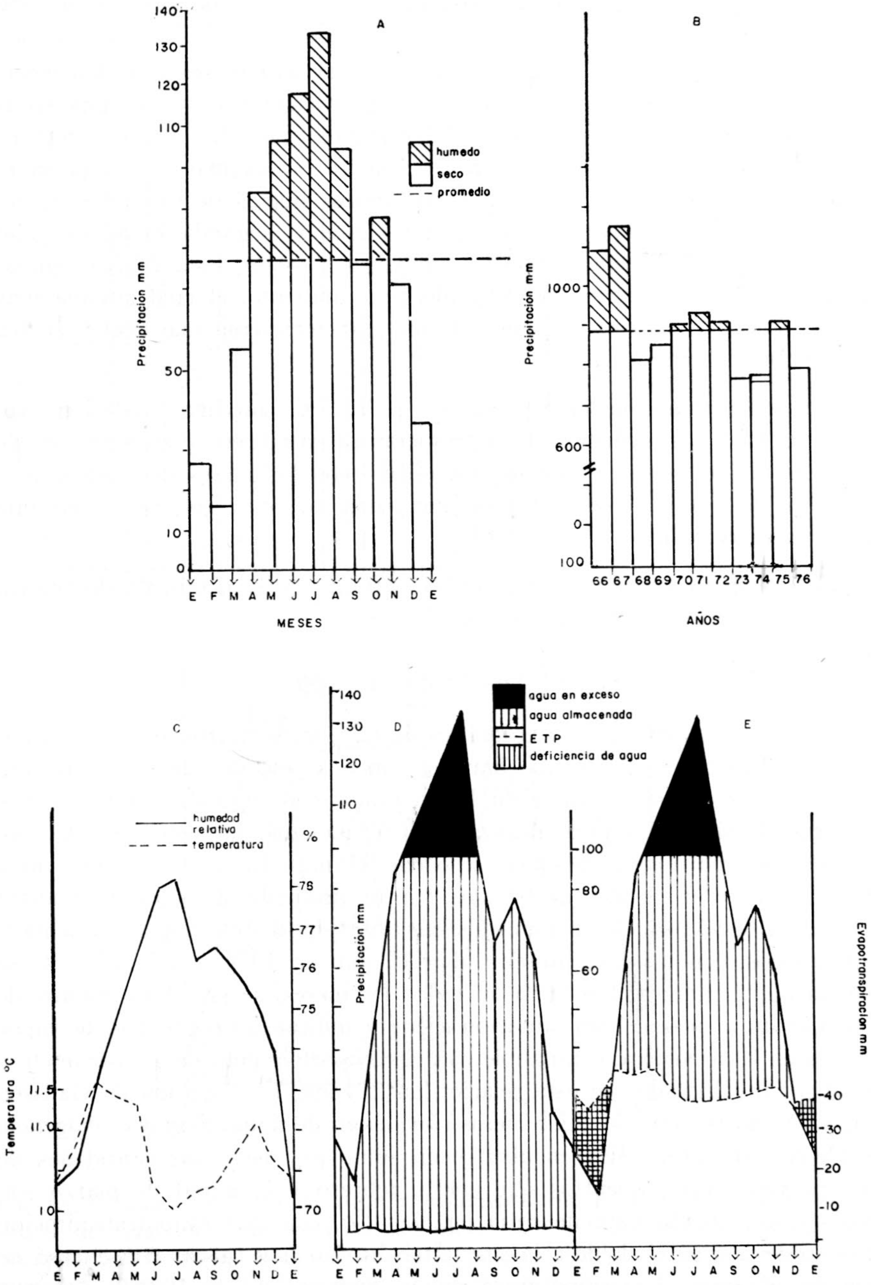

FIGURA 2. Comportamiento de algunos parámetros climáticos en el costado nor-oriental del Lago de Tota. Estación Aquitania 3025 m.: A. marcha mensual de la precipitación; B. variación interanual de la precipitación; C. marcha mensual de la humedad relativa y de la temperatura; D. diagrama hídrico de Gaussen; E. diagrama hídrico de Thornwaite.

grama ombrotérmico de Gaussen (Fig. 2D) no hay meses con deficiencia de agua en el ambiente y desde mayo a agosto hay exceso de agua en el suelo. Según el diagrama hídrico de Thornwaite (Fig. 2E) enero y febrero son meses con deficiencia de agua en el ambiente, en los cuales la evapotranspiración excede la precipitación; a partir de los inicios de mayo hasta mediados de julio hay reposición de agua y desde la segunda mitad de julio hasta finales de agosto hay exceso de agua en el suelo. Esta rápida comparación ilustra las bondades del segundo procedimiento, el cual aunque más complicado en su elaboración, permite una caracterización más real y crítica del equilibrio hídrico.

La temperatura media mensual es de 10.7°C con una oscilación promedio de 9.1°C; la oscilación de la temperatura en febrero y en marzo es de 10.3°C y 11.3°C, respectivamente, así mismo son los meses más despejados y con mayor cantidad de radiación incidente, acciones que favorecen una mayor evaporización.

La velocidad del viento salvo en el extremo de la península de Susacá no produce efecto marcado en la zona.

Costado noroccidental. El Túnel-Cuítiva.

El promedio mensual multianual es de 62 mm, el patrón de distribución de lluvias (Fig. 3A) es de tipo bimodal con dos períodos de concentración, el primero comprende desde abril hasta junio y el segundo octubre y noviembre. El valor máximo se alcanza en abril, mes más húmedo con 107 mm, y el más bajo en enero, mes más seco con 11 mm. La variación interanual (Fig. 3B) para un período de 10 años, con un promedio de 805 mm, muestra en su distribución dos años húmedos con 990 y 840 mm respectivamente y 8 años secos, con un valor mínimo de 610 mm en 1974. En la Fig. 3C se observa que la humedad relativa en todos los meses, se sitúa por encima de la temperatura media. Esta situación viene a indicar un contenido de vapor de agua en la atmósfera, compatible con el comportamiento de los parámetros climáticos involucrados en esta relación en la zona. El diagrama de Gaussen (Fig. 3D) no permite apreciar meses con déficit de agua. Según el diagrama de Thornwaite (Fig. 3E) en abril y en junio hay pequeñas cantidades de agua de reposición; mientras que enero, febrero y la mitad de marzo son épocas con marcada falta de agua en el suelo, con una evapotranspiración que excede casi en el doble a la precipitación. No hay épocas con exceso de agua en el suelo. La temperatura media mensual es de 10.9°C con una oscilación promedio de 8°C. Diciembre, enero y febrero son los meses con menores valores en nubosidad, mayor radiación solar incidente y por ende mayor evaporación. La velocidad del viento alcanza un tope máximo entre junio y agosto, 6.3 m/seg.

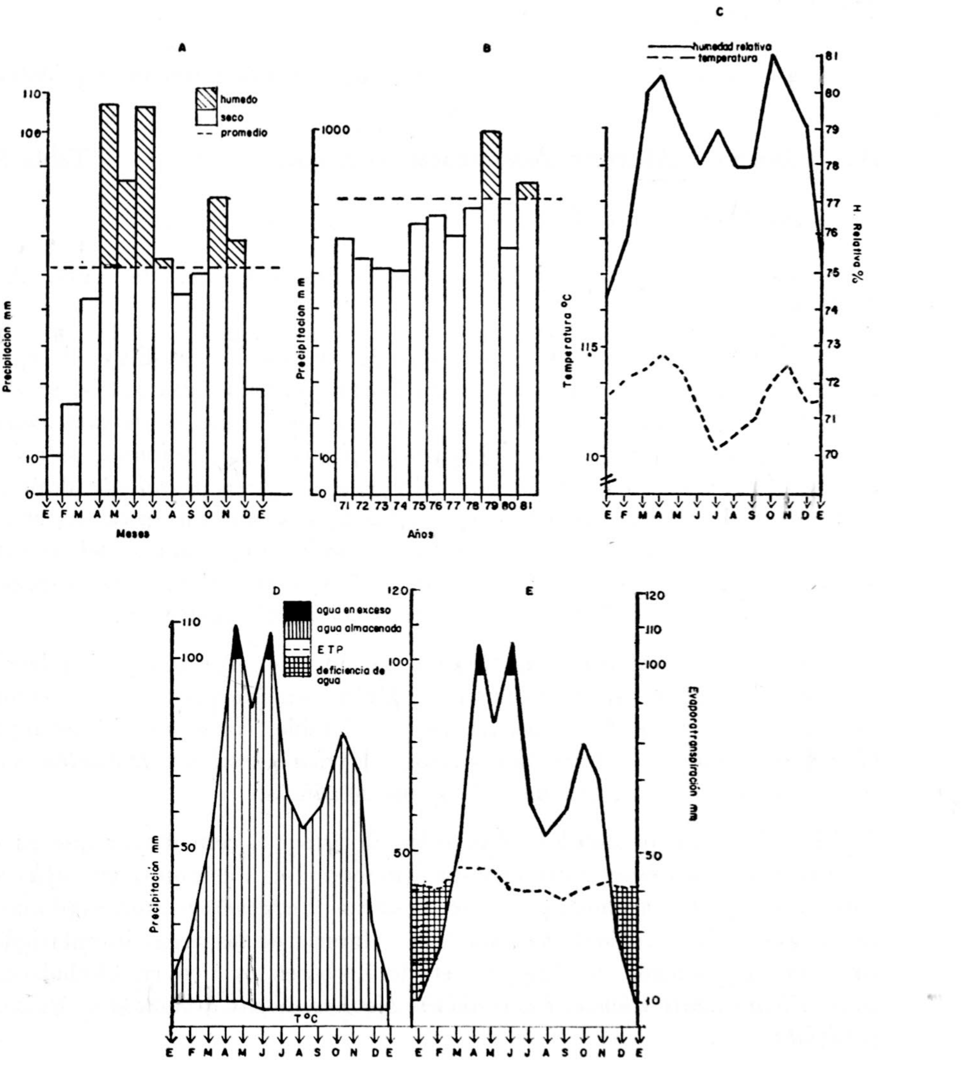

FIGURA 3. Comportamiento de algunos parámetros climáticos en el costado noroccidental del Lago de Tota. Estación del túnel 3050 m.: A. marcha mensual de la precipitación; B. variación interanual de la precipitación; C. marcha mensual de la humedad relativa y de la temperatura; D. diafragma hídrico de Gaussen; E. diafragma hídrico de Thornwaite.

Vegetación.

Las asociaciones tipificadas en la región de estudios son las siguientes:

A. Viburno - Alnetum Acuminatae asoc. nov. Tabla 3

Levantamiento tipo O.R. 77

Localidad. Boyacá: Aquitania, alrededores del lago de Tota. Alt. 3.025 m.

Fisionomía-Composición: Este tipo de vegetación constituye bosques continuos alrededor del lago. Estructuralmente hay un estrato arbóreo dominante, caracterizado por las especies exclusivas: *Alnus acuminata subsp. acuminata, Viburnum tinoides, Oreopanax floribundum, Solanum obtusifolium* y *Weimannia microphylla.* Los individuos de *Alnus acuminata* alcanzan hasta 15 m de altura y en sitios no sujetos a la acción antrópica sus copas conforman un dosel homogéneo. Otras especies importantes del estrato arbóreo son: *Hesperomeles heterophylla* y *Clusia multiflora,* como especies acompañantes figuran *Vallea stipularis y Weinmannia fagaroides.*

En el estrato arbustivo con valores menores de cobertura y abundancia son especies características exclusivas: *Rubus megalococeus* y *Lepechinia salviaefolia;* la diversidad florística es considerable, como especies acompañantes se censaron a: *Verbesina elegans, Myrica parvifolia, Durantha mutisii, Hesperomeles goudotiana* y *Monnina salicifolia.*

En el estrato herbáceo la diversidad florística es aún mayor que en el arbustivo, la única especie característica-preferente es *Peperomia microphylla,* entre las especies acompañantes, se destacan *Eupatorium stoechadifolium, Salvia palaefolia* y *Setaria geniculata.* En algunas de las áreas inventariadas como en la península de Suse, el estrato herbáceo es rico en Orchidaceae como *Pleurothallis trianae, Pleurothallis bivalvis, Stelis argentata* y *Malaxis fastigiata.*

El estrato rasante es pobre en cobertura, entre las especies comunes en los censos figuran *Oxalis latoides* y *Trifolium amabile.*

Entre las trepadoras son especies exclusivas *Passiflora mixta* y *Bomarea floribunda* las cuales alcanzan el dosel arbóreo; son importantes también *Cynanchum tenellum, Muehlenbeckia tamnifolia, Salpichroa difussa* y *Cuscuta grandiflora.* Las epífitas son muy escasas, solamente se encuentran en determinados lugares con un fitoclima más húmedo, las especies más frecuentes son *Tillandsia suescana, Tillandsia brunonis* e *Hymenophyllum tomentosum.*

Con base en la caracterización de 114 especies se encontró un predominio en la forma de vida de la clase fanerófita (55%), particularmente de las subclases microfanerófita y nanofanerófita.

En el tamaño foliar predominan las clases micrófilas 35.6% y nanófilas 30.4%; en la consistencia las características coriáceas y membranáceas presentan valores similares, 36%, aunque en los estratos altos es más frecuente la primera con 28.6%. LOZANO & TORRES (1964), reportaron resultados similares.

El 54% de las especies presentan estructuras protectoras, especialmente tomento 31.3%, la característica se acentúa en los estratos inferiores y es más común en las hojas de consistencia membranácea que en las coriáceas; CUATRECASAS (1934) reportó valores similares para el *Weinmannietum tomentosae* y para el *Cletrion*. El margen entero (65%) predomina sobre el crenado o aserrado (5%); este resultado tal vez se deba a las condiciones favorables de humedad ambiental en los sitios sobre los cuales se establece la asociación El ápice agudo (42%) es más frecuente que el acuminado (27%). (Fig. 5A).

Distribución-Ecología.

Esta asociación se distribuye de manera casi uniforme alrededor del lago y sucede a la vegetación de ribera *Polygono-Scirpion californici* Rangel y Aguirre, salvo en contados sitios en donde por la explotación agrícola desapareció.

La diferencia climática entre el costado oriental y occidental de la zona alrededor del lago se manifiesta en las condiciones del sustrato sobre el cual se implanta la vegetación. En los bosques del costado occidental, el suelo (entre 0-30 cm) muestra un contenido de nitrógeno total alto y acumulación baja de materia orgánica, con lo cual la relación C/N = 10.4, indica una mineralización y nitrificación de grado medio con 0.005% de nitrógeno aprovechable del total. La capacidad de intercambio catiónico es muy alta y el complejo absorbente del suelo está desaturado, el pH es ácido. El fósforo aprovechable es bajo y la relación porcentual de bases indica deficiencia de calcio y de magnesio.

En el costado oriental el contenido de nitrógeno es de grado medio y la acumulación de materia orgánica es baja; la relación C/N menor que 10, indica procesos de mineralización y nitrificación de grado alto con un 0.0052% de nitrógeno aprovechable del total. La capacidad de intercambio catiónico es alta, el complejo absorbente varía entre medianamente saturado y desaturado, el potasio aparentemente está en exceso. Hay un suministro en grado medio de fósforo aprovechable.

El espectro biotipológico se observa en la Fig. 4A; el fitoclima de la región se puede considerar como fanerofítico.

B. Diplostephio - Buddleietum Lindeni asoc. nov. Tabla 4

Levantamiento tipo O.R. 88

Localidad. Boyacá: Sogamoso, veredas El Crucero y El Cajón, carretera entre Sogamoso y Maní (Casanare); parte alta del lago de Tota. Alt. 3.100-3.300 m.

Fisionomía-Composición. Vegetación cerrada con elementos arborescentes que alcanzan 5 m de altura. En el estrato superior con valores altos de cobertura, IV o 75-80%, las especies características exclusivas son: *Buddleia lindenii, Diplostephium tenuifolium, Verbesina arborea, Verbesina crassiramea, Clethra fimbriata* y *Holodiscus (Sericotheca) argenteus,* el dosel es homogéneo, las copas son redondeadas y de tonos verde-grisáceo. Entre las especies preferentes y electivas figuran *Ilex kunthiana, Hesperomeles goudotiana, Vallea stipularis* y *Weinmannia fagaroides.*

El estrato arbustivo con cobertura media III o 45%, tiene como especies preferentes a *Diplostephium rosmarinifolium, Monochaetum myrtoideum* y *Berberis rigidifolia.*

Las especies acompañantes son: *Laplacea* aff. *pubescens, Rapanea dependens, Miconia elaioides* y *Ribes bogotanum.*

El estrato herbáceo es diverso en su composición, el valor de cobertura es bajo, como especie característica preferente figura *Salvia palaefolia.* Entre las especies acompañantes con cierta significancia se encuentran *Gaultheria rigida, Cestrum melanochloranthum* y *Asplenium arpeodes.*

En el estrato rasante con valores medios de cobertura III o 50%, las especies características preferentes y electivas son: *Peperomia microphylla, Oxalis latoides, Peperomia tequendama* y *Trifolium repens.*

Las epífitas son muy escasas, predominan los líquenes *Hypotrachyna caracensis* y *Usnea sp.* Las trepadoras están representadas por *Bomarea frondea, Cynanchum tenellum* y *Muehlenbeckia tamnifolia.*

Con base en la caracterización de 74 especies, en la forma de vida predomina la clase fanerófita especialmente microfanerófita 25% y nanofanerófita 25%.

En el tamaño foliar dominan las clases micrófila 39% y nanófila 27%. La mayor cantidad de especies arbustivas y arborescentes se manifiesta en la consistencia foliar: hojas coriáceas 40%, hojas membranáceas 30%, el borde entero es el más común, 62% de los casos, aunque el borde dentado también alcanza significancia. Se encontró protección de la hoja en 45% de los casos; 33% tienen tomento mientras que 15% son hirsutas. Los tipos de ápice más frecuentes son agudo 46% y acuminado 25% (Fig. 5B).

Distribución-Ecología.

El área de distribución de este tipo de vegetación originalmente debió haber sido mayor ya que en algunos sitios se observa un cordón de transición con *Hypericum brathys, Hypericum struthiolaefolium* y *Castilleja fissifolia,* que los separa de los bosques con *Alnus acuminata.* Es la zona con vegetación natural de porte arbóreo mejor conservado de la cuenca ya que la inclinación del terreno dificulta la explotación agrícola.

El suelo (Tabla 2) presenta un contenido alto de nitrógeno total, la materia orgánica muestra valores medios y la relación C/N de 11.4, indica una mineralización y nitrificación media con 0.0065% de nitrógeno aprovechable del total. El suministro de fósforo es de tipo medio; la capacidad de intercambio catiónica es alta y el complejo absorbente está desaturado. La relación porcentual de bases indica una marcada deficiencia de calcio y de magnesio. Los suelos son de textura franca con un contenido aceptable de agua, del cual la vegetación utiliza para sus procesos fisiológicos una mínima proporción. (Tabla 4). En algunos sitios se observan procesos erosivos como surcos y cárcavas.

El espectro biotipológico se observa en la Fig. 4B. El fitoclima de la asociación se puede catalogar como fanerofítico.

C. Puyetum Bicoloris asoc. nov. Tabla 5

Levantamiento tipo O.R. 97

Localidad. Boyacá: Aquitania, Cerro el Organo, Península de Susacá, Punta Larga, alrededores del lago de Tota. Alt. 3.050-3.100 m.

Fisionomía-Composición: Vegetación con tres estratos definidos; en el superior o arbustivo con valores altos de cobertura, IV-80%, la especie característica exclusiva es *Puya bicolor.* Entre las especies que prefieren arraigar en esta asociación figuran *Hesperomeles goudotiana, Miconia squamulosa* y *Stevia lucida.* Ocasionalmente se asocian *Hesperomeles heterophylla, Baccharis latifolia* y *Myrcianthes leucoxyla.*

El estrato herbáceo con valor alto de cobertura, IV o 60-75%, es muy variado en su composición, son especies electivas o preferentes *Eupatorium theifolium, Eupatorium stoechadifolium, Vaccinium floribundum* y *Agrostis* *tolucensis*, como especies acompañantes y accidentales se encuentran *Sisymbrium solidagineum*, *Hieracium avilae*, *Gaultheria cordifolia*, *Peperomia microphylla* y *Pentacalia guantivana*. En el estrato rasante son importantes *Echeveria bicolor*, *Cladonia colombiana* y *Cuphea serpyllifolia*. Entre las trepadoras hay dos especies exclusivas de esta asociación *Ditassa longiloba* y *Galium obovatum*.

De 66 especies caracterizadas para forma de vida, 34% pertenecen a la clase fanerófita, especialmente a la subclase nanofanerófita, la clase hemicriptófita alcanza 24%. En el tamaño foliar las clases más frecuentes son micrófila 39% y nanófila 32%; en la consistencia igualmente la distribución está equilibrada, 39% para las hojas coriáceas y 36% para las membranáceas; situación explicable si se tiene en cuenta que la especie dominante proporciona un medio favorable entre sus vástagos a las especies herbáceas asociadas. El borde entero es el más común, 78%, y las hojas muestran protección foliar en el 54% de los casos; predominan los ápices agudos y acuminados, con 35% (Fig. 5C).

Distribución - Ecología.

La asociación se establece en sitios pedregosos e inclinados, los suelos presentan un contenido medio de nitrógeno total, la acumulación de materia orgánica es deficiente y la relación C/N = 9.8, indica mineralización y nitrificación alta con 0.005% de nitrógeno disponible del total. Se presenta deficiencia en fósforo; la capacidad de intercambio catiónica es alta y el complejo absorbente está desaturado. De acuerdo con la relación porcentual de bases se presenta deficiencia de calcio. La textura es franca-arcillosa a franca limosa, el contenido de agua en condiciones de campo es de 45%; aparentemente es la asociación que requiere mayor cantidad de agua para sus procesos ecofisiológicos (26%), resultado que a primera vista sorprende si se tiene en cuenta la forma de vida de la especie dominante, una roseta con capacidad de almacenar agua (Tabla 2).

El espectro biotipológico de la asociación se detalla en la Fig. 4C. Por el predominio de la clase fanerófita el fitoclima de la asociación puede considerarse fanerofítico en transición al hemicriptófito.

D. Noticastro - Eryngietum Humboldti. asoc. nov. Tabla 6

Levantamiento tipo O.R. 180

Localidad. Boyacá: Aquitania, cerro el Organo, alrededores del lago de Tota. Alt. 3.050-3.100 m.

Fisionomía-Composición: Asociación secundaria con un estrato herbáceo dominado por *Eryngium humboldtii*, especie característica exclusiva con valores altos de cobertura, IV o 70%; entre las especies electivas y preferentes figuran *Stevia lucida, Setaria geniculata, Agrostis tolucensis* y *Eupatorium stoechadifolium*. El estrato rasante es pobre en cobertura, II o 25% y entre sus especies características-electivas y preferentes se destacan *Noticastrum marginatum, Euphorbia orbiculata* y *Bulbostylis tropicalis*. Las especies acompañantes e indiferentes se reseñan en la Tabla 6.

En las formas de vida, predomina la clase fanerófita, principalmente la subclase nanofanerófita, pero las clases caméfitas y hemicriptófitas alcanzan valores muy altos. En el tamaño foliar las categorías micrófilas y nanófilas registran valores similares (34%); las hojas con consistencia membranácea son más frecuentes que las coriáceas. Hay un dominio del margen entero (66%) y del ápice agudo (44%); en 43% de las especies examinadas se encontró protección foliar (Fig. 5D).

Distribución - Ecología.

Esta vegetación ocupa sitios planos e inclinados, originalmente cubiertos por los bosques de *Alnus acuminata* y los matorrales del *Brachyoto-Calamagrostietum*. Después de talar y desmontar la vegetación original, el campesino aprovecha los ligeros aumentos en la nitrificación como acción directa de la mayor radiación incidente y explota agrícolamente los sitios, sobre los cuales, una vez abandonados, se inician procesos de sucesión secundaria. El *Noticastro-Eryngietum Humboldti* constituye una de las fases que se adapta muy bien a la empobrecida potencialidad nutricia del suelo.

Los suelos sobre los cuales se establece la asociación presentan valores bajos de nitrógeno total y de materia orgánica, la relación C/N = 10.8 es de tipo medio e indica una mineralización y nitrificación regular con un aprovechamiento de 0.002% de nitrógeno total. El nivel de fósforo es bajo, la capacidad de intercambio catiónico es de grado medio y el complejo absorbente está desaturado. La relación porcentual de bases indica una marcada deficiencia de magnesio. La textura es franco-limosa, el contenido de agua en condiciones de campo es baja y es la asociación que requiere menor cantidad de agua para sus procesos fisiológicos (Tabla 2).

El espectro biotipológico se reseña en la Fig 4D; dado el alto valor de hemicriptófitas y caméfitas el fitoclima de la asociación puede considerarse como hemicriptofítico.

E. Plantagini - Hypericetum Ruscoidis asoc. nov. Tabla 7

Levantamiento tipo O.R. 116

Localidad. Boyacá: Cerro Los Arcos. Cuítiva, cercanía del Túnel. Alrededores del lago de Tota. Alt. 3.050-3.125 m.

Fisionomía-Composición: Vegetación que constituye matorrales ralos con dos estratos definidos, en el superior con valores de cobertura medios III-IV o 60-70%; son especies características exclusivas: *Hypericum ruscoides* y *Chaetolepis microphylla*. Entre las especies electivas y preferentes figuran *Hypericum mexicanum*, *Agrostis fasciculata* y *Pentacalia guantivana*. En el estrato inferior o rasante hay un dominio absoluto de las especies características exclusivas *Plantago monticola, Paronichia bogotensis* y *Cardionema multicaule;* como especies electivas y preferentes se califican a *Lachemilla aphanoides, Achyrocline lehmannii, Euphorbia repens* y *Polygala paniculata*. Con base en la caracterización de 22 especies, en la forma de vida predomina la clase fanerófita, particularmente la subclase nanofanerófita 34%, en la cual se incluyen los arbustos achaparrados. En el tamaño foliar dominan las leptófilas, 39%; la consistencia membranácea y el margen entero son los más frecuentes en los especímenes examinados. En 52% de las especies hay protección foliar, prevalece el tomento (47%) y el ápice agudo es el más común, 89%. (Fig. 5E).

Distribución -Ecología.

La asociación alcanza su desarrollo máximo en el cerro Los Arcos sobre terrenos con pendiente pronunciada, pedregosos, muy erosionados y en ocasiones sujetos a la acción de vientos fuertes.

Los suelos muestran contenidos muy pobres de nitrógeno total y de materia orgánica, la relación C/N es muy baja, menor que 10 e indica procesos de mineralización y nitrificación altos, propios de climas cálidos con un 0.002% de nitrógeno aprovechable. La disponibilidad de fósforo es baja, la capacidad de intercambio catiónico es de grado medio, el complejo absorbente del suelo está muy desaturado, y la relación porcentual de bases indica una marcada deficiencia de calcio, magnesio y potasio. La textura es franco-arenosa; es la asociación con un contenido de agua en condiciones de campo más bajo (17%). La pobreza del suelo sumada a la pendiente pronunciada dificulta las labores agrícolas y facilita la permanencia de los matorrales.

El espectro biotipológico se muestra en la Fig. 4E. El fitoclima de la región se cataloga como fanero-camefítico.

F. Sporoboli - Odontoglossetum Ixioidis asoc. nov. Tabla 8

Levantamiento tipo O.R. 126

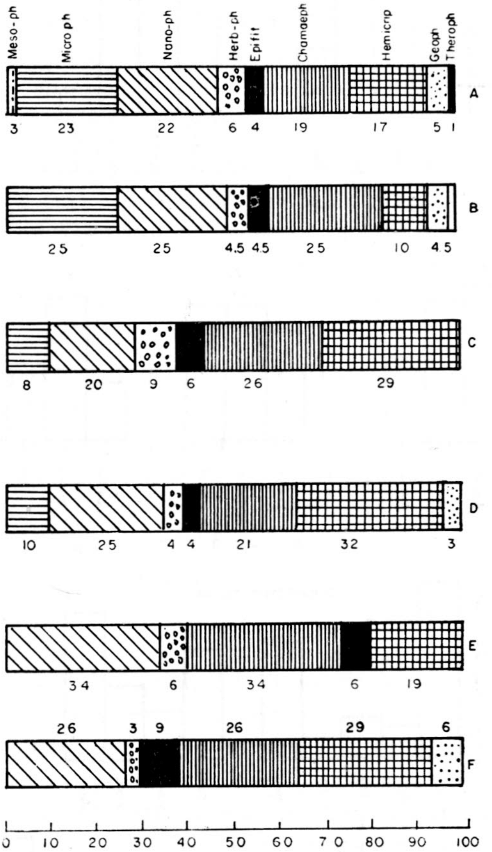

FIGURA 4. Espectro biotipológico de las asociaciones continentales del Lago de Tota. A. Viburno - Alnetum acuminatae; B. Diplostephio - Buddleietum lindeni; C. Puyetum bicoloris; D. Noticastro - Eryngietum humboldti; E. Plantagini - Hypericetum ruscoidis; F. Sporoboli - Odontoglossetum ixioidis.

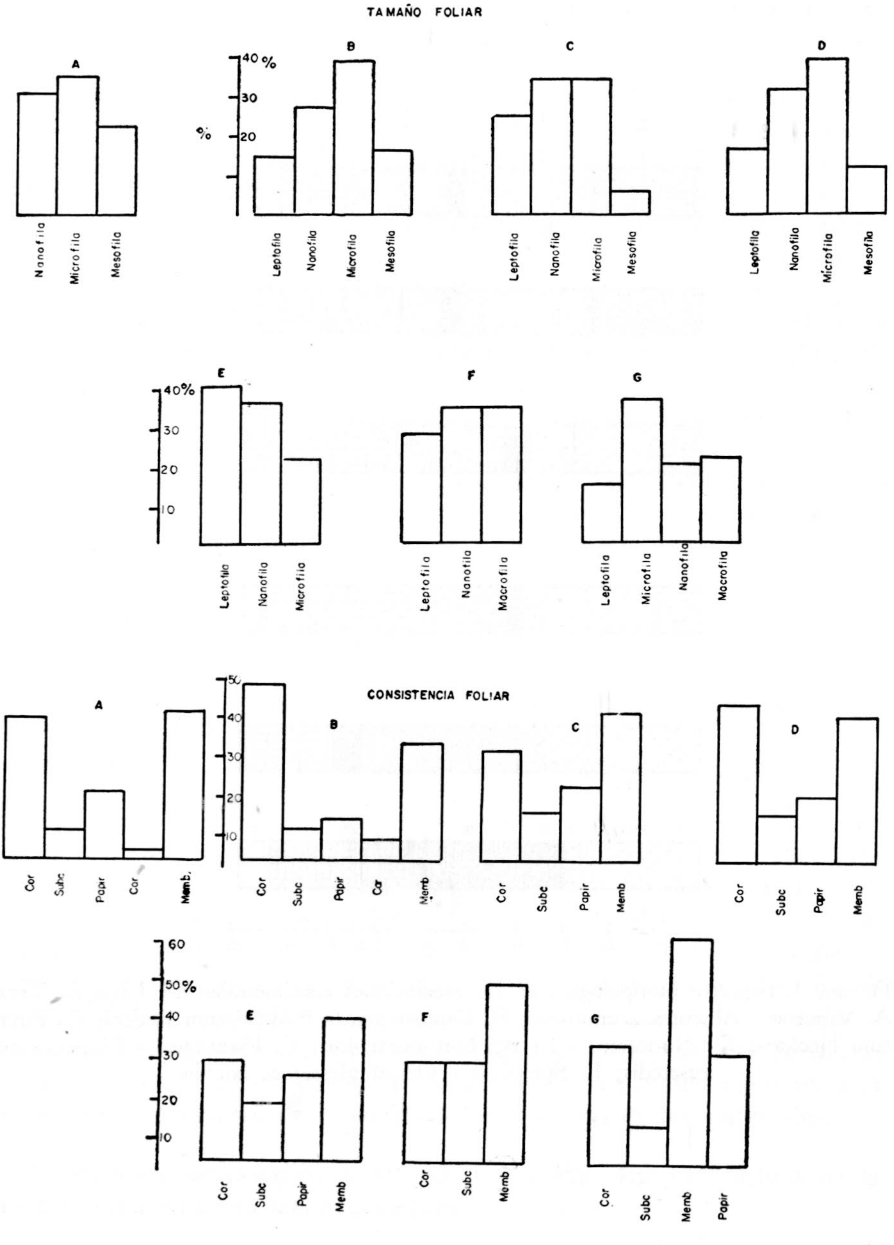

FIGURA 5. Características biotipológicas a nivel foliar de las asociaciones continentales del Lago de Tota. A. Viburno - Alnetum acuminatae; B. Diplostephio - Buddleietum lindeni; C. Puyetum bicoloris; D. Noticastro - Eryngietum humboldti; E. Plantagini - Hypericetum ruscoidis; F. Sporoboli - Odontoglossetum ixioidis; G. promedio para la vegetación continental de la región estudiada.

Localidad. Boyacá: Aquitania, Península de Susacá, alrededores del lago de Tota. Alt. 3.100 m.

Fisionomía-Composición: Vegetación de tipo "prado" con un estrato herbáceo de cubrimiento regular, II o 30%, en donde son especies características exclusivas *Odontoglossum ixioides* y *Calamagrostis intermedia;* entre las especies electivas y preferentes se registraron a *Epidendrum chioneum* y *Rhynchospora marcochaeta.*

En algunos sitios protegidos de la acción directa de los fuertes vientos que vienen del costado occidental arraigan arbustillos como *Gaylussacia buxifolia* y *Pernettya prostrata.* En el estrato rasante con grado medio de cobertura, domina *Sporobolus pasiophyllus* especie exclusiva, acompañada de especies preferentes como *Noticastrum marginatum, Bulbostylis tropicalis, Euphorbia repens* y *Polygala paniculata.*

En la asociación con base en la caracterización de 19 especies, hay un predominio en la forma de vida de las clases hemicriptófitas (29%) y caméfitas (26%). En el tamaño foliar las clases micrófilas y nanófilas son las más comunes (35%), al igual que la consistencia membranácea (45%) y el margen entero (73%). Solamente 33% de las especies examinadas muestran algún tipo de protección y en 38% de los casos se encontró ápice acuminado (Fig. 5F).

Distribución - Ecología.

El área de distribución típica de la asociación es el extremo de la Península de Susacá, sitios en donde el fuerte viento junto con la topografía escarpada condicionan las formas de vida que se establecen. En los alrededores, los bosques marginales de *Alnus acuminata* no se presentan y los parches del *Puyetum bicoloris* son escasos. Las características físico-químicas del suelo son similares a las del *Puyetum bicoloris* aunque de acuerdo con las observaciones de campo (no existen datos de laboratorio) las condiciones en cuanto a nutrientes y suministro de agua deben ser las más drásticas de toda la cuenca.

El espectro biotipológico se reseña en la Fig. 4F. El fitoclima de la asociación es hemicriptofítico.

G. Brachyoto - Calamagrostietum Effusae asoc. nov. Tabla 9

Levantamiento tipo O.R 128

Localidad. Boyacá: Aquitania, parte alta de "Potrerito", Alt. 3.050-3.100 m; Páramo de la Sarna, Alt. 3.080-3.400 m.

Fisionomía-Composición: Matorral paramuno con un estrato arbustivo con valores altos de cobertura, IV u 80%.

Las especies características-exclusivas son: *Arcytophyllum nitidum* y *Pernettya prostrata* y entre las electivas y preferentes se cuentan a *Vaccinium floribundum, Brachyotum strigosum, Castilleja fissifolia, Miconia elaioides* y *Befaria resinosa.* En el estrato herbáceo con un cubrimiento de grado medio-alto, III o 65%, se tienen como especies características-exclusivas a *Calamagrostis effusa* y *Lobelia tenera* y entre las especies electivas y preferentes a *Rhynchospora macrochaeta* y *Paspalum bonplandianum.*

En el estrato rasante se censaron como especies acompañantes a *Bulbostylis tropicalis, Disterigma empetrifolium, Paepalanthus karstenii* y *Oreobolus venezuelensis.* Con base en la caracterización de 18 especies, en el área foliar predomina la clase nanófila (48%); en la consistencia el carácter subcoriáceo es el lmás frecuente (45%). En 40% de las especies examinadas se encontró protección foliar y el ápice agudo (70%) es el más común.

Distribución - Ecología.

En los alrededores del lago de Tota, la asociación se establece en las partes más altas, sobre laderas inclinadas, en sitios bien conservados con un contenido medio de agua en el suelo. Las condiciones físico-químicas del suelo aparentemente deben ser similares a las del *Puyetum bicoloris* al cual sucede altitudinalmente, aunque en el perfil el horizonte humífero es de mayor espesor.

En el Páramo de la Sarna, arraiga en partes planas con buen contenido de agua en el suelo. En comunidades vegetales similares ubicadas en la zona paramuna (VARGAS y ZULUAGA, 1980), los suelos presentan las características siguientes: contenido muy alto de nitrógeno total y de materia orgánica, relación C/N baja, la cual indica una mineralización y nitrificación altas propias de clima cálido con un 0.34% de nitrógeno aprovechable. La capacidad de intercambio catiónico es alta y el complejo absorbente del suelo está desaturado.

El contenido de fósforo varía entre bajo y medio.

La textura es franco-limosa.

Comunidad de **Espeletia lopezii** y **Calamagrostis effusa.**

Tabla 10

Localidad. Boyacá: Páramo de La Sarna. Alt. 3.200-3.400 m.

Fisionomía-Composición: "Pajonal-Frailejonal" en el cual se diferencia un estrato superior con valores bajos de cobertura, II o 20%, dominado por *Espeletia lopezii* e *Hypericum laricifolium* y *Diplostephium rosmarinifolium* como especies acompañantes.

El estrato inferior o herbáceo alcanza cobertura apreciable, IV u 80%, especialmente por *Calamagrostis effusa,* especie característica dominante. Entre las especies asociadas figuran *Halenia asclepidac, Hypericum brathys* y *Pentacalia ledifolia.* En el estrato rasante con valores bajos de cobertura (II o 20%) son especies características *Hypochoeris sessiliflora, Arcytophyllum muticum, Nertera granadensis* y *Geranium sibbaldioides.* Sobre los arbustos regularmente se observa a *Relbunium ciliatum* y a *Vicia andicola.*

En 16 especies caracterizadas hay un predominio en el área foliar de la clase nanófila (60%), el tipo de consistencia más frecuente es el membranáceo (95%) y las hojas están protegidas tan sólo en (15%) de los casos

Distribución - Ecología.

La comunidad se establece en sitios planos con buen contenido de agua.

En la franja paramuna regional su área de extensión es considerable, con este reporte se amplían sus rangos corológicos; anteriormente se había registrado en el Cocuy (STURM y RANGEL, 1985), en el Páramo de Pisba (CLEEF, 1981) y excepcionalmente en el Páramo de la Rusia (S. DÍAZ comunicación personal).

En comunidades de composición florística similar, como en las del Cocuy, Boyacá, STURM y RANGEL (1985) reportaron suelos de textura franco-limoarenosa con un contenido medio de materia orgánica, aunque en la parte más superficial es decir entre 0-10 cm de profundidad es más alto. La cantidad de nitrógeno varía entre baja y media y la disponibilidad de fósforo es reducida.

La capacidad de intercambio catiónico es alta, el complejo absorbente del suelo está desaturado y se presenta marcada deficiencia de calcio y de magnesio.

SCHNETTER *et al.* (1976), en vegetación con fisionomía similar, por el contrario, encontraron contenidos altos de nitrógeno y carbono, relación C/N alta con procesos de mineralización y nitrificación bajos.

ETAPAS DE VEGETACION SECUNDARIA

En determinadas zonas planas aledañas al lago, cuya vegetación original ha sido destruida, es decir entre la vegetación de ribera y la continental, se establecen etapas de sucesión secundaria caracterizadas por la abundancia-dominancia de algunas especies con muy poca representación en las asociaciones regionales. Al noreste en Llanos de Alarcón, Hato Laguna, Los Pozos, sobre terrenos planos encharcados y abandonados después de ser cultivados, una de estas etapas está constituida por *Verbena hispida* y *Eupatorium fastigiatum* en el estrato arbustivo, acompañados por *Solanum nigrum, Phytolacca bogotensis* y *Cestrum melanochloranthum*. Entre los componentes del estrato bajo aparecen con frecuencia *Muehlenbeckia tamnifolia, Holcus lanatus, Rumex acetosella, Lachemilla orbiculata, Tagetes zipaquirensis, Rumex obtusifolius* y *Trifolium repens*. Al sur-este, península de Suse-Daitó, sobre suelos turbosos, no completamente compactados, se establecen extensas manchas con *Cortaderia bifida* acompañada de *Hypericum laricifolium* y *Lachemilla aphanoides*. A continuación y sobre sitios con menor contenido de agua en el suelo se establecen parches con elementos del *Noticastro-Eryngietum humboldti;* la fase posterior sobre terrenos utilizados en la agricultura se caracteriza por el dominio de *Hypericum struthiolaefolium, Hypericum laricoides* e *Hypericum brathys*, vegetación que obra a manera de capa protectora del suelo y cuya permanencia está sujeta a la situación económica del campesino.

DISCUSION Y COMENTARIOS FINALES

Aspectos climáticos. En la región de estudio se presentan dos zonas con comportamientos climáticos definidos. En el costado noroccidental la precipitación es menor que en el costado nororiental y a su vez la radiación incidente y la evapotranspiración son mayores. Aunque el balance hídrico para los dos costados (Figs. 2E-3E) muestra un período de tres meses de duración con déficit de agua, en el costado noroccidental la cantidad de lluvia recibida apenas alcanza a copar la capacidad de absorción de agua por el suelo y no hay meses con exceso de agua; por el contrario en el costado nororiental se diferencia un período de tres meses con agua en exceso. En general en el costado noroccidental el paisaje es de "tipo seco" y las características del régimen de lluvias bimodal-tetraestacional coinciden con las señaladas por MONASTERIO (1980) para diversas localidades paramunas de Venezuela: "Un régimen bimodal de escasas precipitaciones, presenta condiciones ecológicas de mayor 'stress', puesto que las escasas precipitaciones repartidas en dos picos no alcanzan a constituir ninguna época verdaderamente favorable en el balance hídrico".

El costado nororiental muestra un régimen de lluvias unimodal debido probablemente a su situación geográfica, tal como lo define MONASTERIO (1980): "Las regiones altoandinas cuyas laderas o vertientes están orientadas hacia los Llanos presentan un régimen unimodal-biestacional". Las oscilaciones mayores de temperatura en este costado probablemente están relacionadas con el régimen de vientos ascendentes y descendentes entre las planicies alrededor del lago, las cumbres frías de la región y entre éstas y las vertientes llaneras. Este fenómeno quizás sea la causa para el comportamiento que muestra la Fig. 2C en donde enero, febrero y marzo son meses con deficiencia de vapor de agua en la atmósfera y oscilaciones de temperatura de 10.3 y 11.3°C respectivamente. La eventualidad así señalada, parece ser muy similar a la descrita por MONASTERIO (1980) al referirse al régimen unimodal o lacustre, que "implica un balance energético más positivo (insolación-radiación) y una oscilación térmica más pronunciada en el ciclo diario".

SUELOS

Los suelos en los sitios en donde se establecen las asociaciones vegetales tipificadas, muestran en cuanto a nutrientes condiciones muy pobres, en general son suelos desaturados, con pH ácidos, sometidos a lavado continuo de elementos minerales y con deficiencia de calcio y magnesio. Para su explotación agrícola requieren un manejo adecuado.

PÉREZ-P. (1976) reporta suelos de Clase I y II con condiciones nutritivas óptimas, sobre sitios planos, actualmente sin vegetación natural, sometidos a explotación agrícola, pero en el pasado cubiertos por el *Viburno-Alnetum acuminatae.*

VEGETACION

La vegetación estudiada en la cuenca del lago de Tota se puede asignar a dos zonas o regiones de vida (CUATRECASAS, 1958) : Andina y Paramuna. Esta primera división obedece esencialmente a factores topográficos (altitud, relieve) y a cambios climáticos asociados con los anteriores como la temperatura y radiación solar.

En los alrededores del lago, entre 3.000 y 3.150 m, las variaciones en el contenido de agua en el suelo, la calidad del sustrato, la fisiografía y la acción del viento en casos muy particulares son los factores responsables de la distribución o disposición de las unidades de vegetación.

La asociación *Viburno-Alnetum acuminatae* es la vegetación con porte arbóreo más extensamente distribuida en los alrededores del lago, constituye un ejemplo típico de vegetación azonal sobre suelos con abundante contenido de agua. De acuerdo con FURLOW (en HOOGHIEMSTRA, 1984), *Alnus acuminata* se distribuye desde México hasta el noroeste de Argentina y el rango de distribución de la subespecie *acuminata* está limitado a Suramérica. Fitocenosis con *Alnus acuminata* como especie dominante o importante se han reportado de varias partes de los Andes. En Ecuador, ACOSTA SOLÍS (1968) registró a *Alnus jorullensis* var. *mirbelii,* en la formación bosques submesotérmicos higrófilos o Andinos, "localizados a lo largo de la franja forestal de la Cordillera Occidental entre 1.800-2.000 m hasta La Ceja y el Páramo andino". Entre los elementos herborizados por ACOSTA SOLÍS, figuran *Vallea stipularis* y especies de géneros también presentes en Tota, como *Eupatorium, Eugenia (Myrcianthes), Baccharis, Rapanea, Gynoxys, Berberis, Hypericum, Rubus, Weinmannia, Oreopanax* y *Myrica.* En los Andes venezolanos los bosques de *Alnus jorullensis* entran al páramo por las galerías de los ríos y quebradas; *Alnus mirbelii* se encuentra en pequeñas quebradas y sobre colinas (MONASTERIO, 1980). En Costa Rica en las faldas del Volcán Turrialba, WEBER (1956) reseñó vegetación con *Alnus acuminata.*

El *Alnetum jorullensis* J. Hernández, ined. (en VAN DER HAMMEN, 1983) representa una fase muy intervenida del *Viburno-Alnetum acuminatae;* en su composición florística se incluyeron especies propias del *Polygono-Scirpion californici* RANGEL & AGUIRRE (1983) o vegetación de ribera y cubetas encharcadas de la Región Andina, tales como *Scirpus californicus, Equisetum bogotense, Carex* sp. (probablemente *Carex bonplandii*), *Ludwigia peruviana* y *Epilobium denticulatum.*

Fitogeográficamente *Alnus* es un elemento del norte que aprovechó el puente centroamericano para extender su área de distribución. Los registros palinológicos fósiles, sitúan su arribo al territorio colombiano hace 2.5-2.7 millones de años; en el pasado estos parches con *Alnus acuminata* fueron muy comunes y su área de distribución fue mayor (HOOGHIEMSTRA, 1984).

VAN DER HAMMEN (1963) reporta la especie en la Sierra Nevada del Cocuy y ubica el área de distribución del sintaxon *(Alnetum)* dentro de los límites altitudinales del *Weinmannietum tomentosae* Cuatr. 1934, acción que significa asignarle un carácter de azonalidad a este tipo de vegetación, tal como se plantea en nuestro trabajo. La asociación *Diplostephio-Buddleietum Lindeni,* ocupa la franja altoandina en la región.

En el Ecuador, ACOSTA SOLÍS (1956) menciona a *Buddleia incana* como elemento importante en la "Ceja higrófila o higrofitia Andina" o "borde superior del bosque Andino que limita con los pajonales del Páramo". Entre los componentes florísticos similares a nivel genérico en los dos tipos de vegetación, figuran: *Buddleia, Rapanea, Hesperomeles, Vallea, Brachyotum, Gynoxys, Baccharis. Rubus, Monnina, Hypericum, Miconia, Laplacea* y *Gaultheria.*

WEBER (1959) menciona en el Volcán Turrialba en Costa Rica un tipo de vegetación dominado por *Buddleia alpina* y *Ardisia pleurobotrya*, que sucede a los robledales de *Quercus*, en el cual, "las Buddleias resaltan sobre todo, debido a sus hojas encanecidas en el envés y por las inflorescencias amarillas", rasgo fisionómico que también exhibe el *Diplostephio-Buddleietum Lindeni*.

En Colombia, no hay reportes precisos de vegetación como ésta; en la franja altoandina se han inventariado otros tipos de vegetación particularmente dominados por Compositae y Rosaceae (CLEEF *et al.*, 1983). Sin embargo con frecuencia es factible observar en algunas localidades pequeños grupos en donde se destaca *Buddleia lindenii* como en el parque los Nevados en la Cordillera Central y en la región del Sumapaz cerca a la represa La Regadera; tal vez la acción antrópica sobre estos sitios prácticamente produjo la desaparición de este tipo de vegetación.

Entre los sintaxa con cierto parecido florístico y fisionómico figuran:

a. *Ilicto-Valleetum-Eugenietoso*. J. HERNÁNDEZ, ined. (en VAN DER HAMMEN, 1983).

Particularmente por las especies características-exclusivas y preferentes, como *Vallea stipularis*, *Verbesina crassiramea*, *Ilex kunthiana*, *Salvia palaefolia*, *Oxalis latoides*, *Nertera granadensis*. *Cynanchum tenellum* y *Salpichroa diffusa*.

b. Bosques con *Xylosma-Duranta* y *Vallea* (CLEEF y HOOGHIEMSTRA, en HOOGHIEMSTRA, 1984).

Bosques bajos que aparentemente cubrían las partes secas de la Sabana de Bogotá. En ambos tipos de vegetación son importantes *Vallea stipularis* y *Durantha mutisii*.

c. *Myricetum-Parvifoliae* VAN DER HAMMEN & CLEEF, 1981 (En CLEEF, 1981). Matorrales con *Myrica parvifolia* como especie selectiva, sobre suelos húmedos en los cuales se acumula agua que proviene de los matorrales zonales con *Arcytophyllum nitidum*.

Si se compara la composición florística de los dos sintaxa, resultan como especies comunes *Myrica parvifolia*, *Holodiscus argenteus*, *Cestrum melanochloranthum*, *Peperomia microphylla*, *Hypnum amabile* y *Arcytophyllum nitidum*. La situación planteada por CLEEF (1981) en cuanto a estructura, rasgos corológicos y ecológicos, es bastante similar a la de Tota, sin embargo, existen diferencias fundamentales en las especies exclusivas, electivas, preferentes y en la diversidad florística.

En la asociación *Puyetum bicoloris,* se destaca *Hesperomeles goudotiana* especie característica-preferente. CLEEF (1981) reseñó un matorral de *Hesperomeles* cf. *goudotiana* que crecía sobre sitios abrigados, con temperatura promedio alta en el valle interandino del Chicamocha. En este hábitat llamaban la atención algunos especímenes cuyos troncos tenían diámetros mayores de 1 m.

Otra especie que prefiere esta asociación es *Pentacalia guantivana.* CLEEF (1981) igualmente se refiere a los matorrales microfílicos con *Pentacalia (Senecio) guantivana* y los ubica en las zonas subparamunas, o franja baja del páramo en el sentido de STURM y RANGEL (1985), y en la región andina como etapas subserales sobre terrenos sometidos a explotación agrícola.

Entre las especies características electivas y preferentes del *Noticastro-Eryngietum humblodti,* figuran *Stevia lucida, Bulbostylis tropicalis* y *Agrostis tolucensis.* STURM y RANGEL (1985) reseñaron en el costado sur de la Sierra Nevada de Santa Marta un pajonal arbustivo *Stevio lucidae-Calamagrostietum effusae* que crecía en sitios secos, planos o inclinados y pedregosos; son especies comunes a las dos localidades *Stevia lucida, Agrostis tolucensis, Eupatorium stoechadifolium, Castilleja fissifolia* y *Hesperomeles heterophylla.* Sin embargo, las especies características y diferenciales del sntaxon de Sta. Marta, los separan de esta y otras asociaciones del lago de Tota, en las cuales *Stevia lucida* es especie electiva o preferente. CLEEF & RANGEL (1985) describieron un pajonal de *Calamagrostis effusa y Bulbostylis tropicalis,* en el costado norte de la Sierra Nevada de Sta. Marta, en sitios secos, sobre suelos pedregosos o arenosos, y tipificaron la comunidad "como indicadora de la acción antrópica", situación bastante similar a la observada en Tota.

Agrostis tolucensis en Costa Rica WEBER (1959), invade superficies libres constituidas por escorias en las faldas de los volcanes, es decir, es un elemento colonizador sobre sitios despoblados, pobres en nutrientes. Este comportamiento en términos generales, viene a ser similar al exhibido por la especie en las asociaciones de Tota, en donde es dominante.

Una especie característica electiva del *Plantagini-Hypericetum ruscoidis, Chaetolepis microphylla* es un constituyente importante de la vegetación del costado sur de la Sierra Nevada de Santa Marta (STURM y RANGEL, 1985). En las dos localidades las condiciones del sustrato son muy parecidas: suministro inadecuado de nutrientes, suelos pedregosos, degradados, con contenidos mínimos de agua. La asociación *Brachyoto-Calamagrostietum effusae* guarda bastante similaridad florística con otros tipos de vegetación como:

a. La comunidad secundaria de *Puya nitida* y *Rhynchospora macrochaeta* de Monserrate (Vargas y Zuluaga 1985), con la cual comparte las siguientes especies: *Arcytophyllum nitidum, Eupatorium theifolium, Brachyotum strigosum, Befaria resinosa, Vaccinium floribundum, Castilleja fissifolia, Macleania rupestris, Rhamnus goudotiana, Calamagrostis effusa, Rhynchospora macrochaeta, Achyrocline lehmannii, Gaylussacia buxifolia, Gaultheria cordifolia* y *Nertera granadensis.*

Sin embargo las especies electivas y preferentes de ambas fitocenosis las diferencian tajantemente; en Tota no se menciona a *Espeletia grandiflora, Puya nítida, Paepalanthus columbiensis,* y en Monserrate están ausentes *Pentacalia guantivana, Lobelia tenera, Paspalum bonplandianum* y *Diplostephium rosmarinifolium.*

b. *Cladino Rangiferinae-Befarietum Resinosae* Vargas & Zuluaga, 1985, o cordones de Ericáceas con la cual tiene en común, a las siguientes especies: *Arcytophyllum nitidum, Eupatorium theifolium, Befaria resinosa, Vaccinium floribundum, Macleania rupestris, Rhamnus goudotiana, Monnina salicifolia, Calamagrostis effusa, Rhynchospora macrochaeta, Gaylussacia buxifolia* y *Lycopodium complanatum;* sin embargo las especies características electivas y preferentes en cada caso tipifican de manera clara las unidades de vegetación.

c. *Aragoo-Arcytophylletum Nitidae,* Vargas & Zuluaga prov., 1985, con la cual comparte las siguientes especies: *Arcytophyllum nitidum, Eupatorium theifolium, Brachyotum strigosum, Pernettya prostrata, Befaria resinosa, Vaccinium floribundum, Macleania rupestris, Calamagrostis effusa, Rhynchospora macrochaeta, Gaultheria cordifolia, Lycopodium complanatum, Neretra granadensis* y *Gaylussacia buxifolia.*

Las especies características exclusivas como *Aragoa abietina, Epidendrum chioneum* y electivas como *Paepalanthus columbiensis, Cortaderia colombiana, Pentacalia guativana, Hypericum mexicanum, Diplostephium rosmarinifolium,* los separan como sintaxa diferentes.

Vegetación con *Espeletia lopezii* como especie dominante, ha sido reportada del Páramo de Pisba (informe de campo II, 1976), en donde son especies asociadas importantes *Swallenochloa tessellata, Castratella piloselloides, Oreomyrrhis andicola, Eryngium humile, Valeriana vetasasna* y *Geranium lindenianum,* por el contrario ausentes en la comunidad del Páramo de la Sarna. Cleef (1981) igualmente reseñó a *Espeletia lopezii* como integrante importante de "Dense Espeletia stemrossete communities", sobre suelos húmedos, arcillosos, en depresiones del terreno y en partes planas de valles húmedos, como especies características cita a *Oritrophium peruvianum, Carex pichinchensis, Rhacocarpus purpurascens* y *Breutellia allioni.*

La vegetación de la región es rica y variada, se herborizaron 270 especies pertenecientes a 65 familias, entre las cuales las más abundantes son Compositae (59 spp), Gramineae (18 spp) y Polypodiceae (16 spp). El fitoclima regional es de tipo fanerofítico, aunque se encuentran restricciones al considerar cada asociación de manera particular, situación que también se aplica al resultado general del análisis foliar, en donde predominaron las hojas micrófilas, membranáceas, de borde entero, protegidas y con ápice agudo.

REFERENCIAS

ACOSTA-SOLÍS, M. 1968. Divisiones fitogeográficas y formaciones geobotánicas del Ecuador. Publicaciones Científicas de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, 301 pp. Quito.

AGUIRRE-C., J. & O. RANGEL-CH. 1976. Contribución al estudio ecológico y fitosociológico de las comunidades acuáticas macroscópicas y continentales del Lago de Tota (Boyacá) y alrededores. Trabajo de grado. Depto. de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Inédito.

BARKMAN, J., J. MORAVEC & S. RAUSCHER. 1976. Code of phytosociological nomenclature. Vegetatio, **32** (3): 13-185.

BRAUN-BLANQUET, J. 1979. Fitosociología: Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Editorial Blume, 820 pp. Madrid.

CAÍN, S. & G. CASTRO. 1971. Manual of vegetation analysis. Harper Brother Publishers, 325 pp. New York.

CLEEF, A. M. 1981. The vegetation of the paramos of the Colombian Cordillera Oriental. Dissertationes Botanicae, J. Cramer., **61**: 320 pp. Vaduz.

CLEEF, A. M., O. RANGEL-CH. & S. Salamanca. 1983. Reconocimiento de la vegetación de la parte alta del transecto parque "Los Nevados". En: T. van der Hammen., A. Pérez-P., & P. Pinto, eds.: Estudios de ecosistemas tropandinos I. La Cordillera Central Colombiana, transecto parque Los Nevados. J. Cramer: 150-173. Vaduz.

CLEEF, A. M. & O. RANGEL-CH. 1985. La vegetación del páramo del noroeste de la Sierra Nevada de Santa Marta. En: T. van der Hammen & P. Ruiz-C., eds.: "Estudios de ecosistemas tropandinos II. La Sierra Nevada de Santa Marta. J. Cramer, Vaduz.

CUATRECASAS, J. 1934. Observaciones geobotánicas en Colombia. Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. Serie Botánica, **27**: 144 pp. Madrid.

— . 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Rev. Acad. Col. Cienc. Exact. Fis. Nat., **10** (40): 221-264.

GROOSE, E. 1928. Informe geológico sobre la Hoya de la Laguna de Tota (Boyacá). Compendio de estudios geológicos oficiales de Colombia, III. 223-248. Bogotá.

HIMAT. Anuario climatológico de las estaciones de Aquitania (1971-1976) y el Túnel (1971-1981). Mimeografiado.

HOOGHIEMSTRA, H. 1984. Vegetational and climatic history of the high plain of Bogotá, Colombia. A continuous record of the last 3.5 million years. Dissertationes Botanicae, J. Cramer, **79**: 361 pp. Vaduz.

INFORME DE CAMPO II. 1976. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. Mimeógrafo.

LACOSTE, A. & R. SALANON. 1973. Biogeografía. Ediciones Oikostau, 271 pp. Barcelona, España.

LOZANO-C., G. & J. H. TORRES-R. 1965. Estudio fitosociológico de un bosque de robles *Quercus humboldtii* H. & B., de "La Merced", Cundinamarca. Tesis de Grado. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Inédito.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS DE VENEZUELA. 1973. Manual de clasificación de tierras con fines de riego. Caracas.

MONASTERIO, M. 1980. Las formaciones vegetales de los páramos de Venezuela. En: M. Monasterio, ed.: Estudios ecológicos en los páramos andinos. Ediciones de la Universidad de los Andes: 93-158. Mérida, Venezuela.

ORDÓÑEZ-V., R. 1976. Anotaciones para el diagnóstico de la fertilidad, acidez y salinidad de los suelos. Subdirección química, Ingeominas, 15 pp. Bogotá. Mimeógrafo.

PÉREZ-P., A. 1976. Tota . . . más que un lago es un conflicto. Colección indispensable, publicación de agrupación Piramidal, 136 pp. Bogotá.

RANGEL-CH., O. & J. AGUIRRE-C. 1983. Comunidades acuáticas altoandinas I. Vegetación sumergida y de ribera en el Lago de Tota, Boyacá, Colombia. Caldasia, **13** (65): 719-742.

STURM, H. & O. RANGEL-CH. 1985. Ecología de los páramos andinos: una visión preliminar integrada. Biblioteca J. Jerónimo Triana (9): 292 pp. Bogotá.

THORNWAITE, C. W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. The Geographical Review, **38** (1): 55-94.

VAN DER HAMMEN, TH. & E. GONZÁLEZ. 1963. Historia de clima y vegetación del Pleistoceno superior y del Holoceno de la Sabana de Bogotá. Boletín Geológico, **11** (1-3): 189-226, Bogotá.

VARGAS, O & S. ZULUAGA. 1980. Contribución al estudio fitoecológico de la región de Monserrate. Trabajo de Grado, Departamento de Biología, Universidad Nacional. Bogotá. Inédito.

— 1985. La vegetación del páramo de Monserrate, en: H. STURM & O. RANGEL: Ecología de los páramos andinos, una visión preliminar integrada. Biblioteca J. Jerónimo Triana (9): 167-222. Bogotá.

WEBER, H. 1959. Los páramos de Costa Rica y su concatenación fitogeográfica con los andes suramericanos. Ministerio de Obras Públicas, Instituto Geográfico de Costa Rica. 72 pp. + 113 ilustraciones, Costa Rica.

TABLA 3

Síntesis del Viburno - Alnetum Acuminatae Ass. Nov.

Nº de levantamientos	*15*	*(O.R. 71—85)*
Inclinación°	*10—20*	
Area mínima	*16 m²*	

	Parámetros sociológicos	*Levantamiento Tipo (O.R. 77)*
ESTRATO ARBOREO		
Alnus acuminata	V—4—4	4—4
Vallea stipularis	III--2—2	—
Viburnun tinoides	III—2—2	2—2
Hesperomeles heterophylla	III—1—1	1—1
Solanum obtusifolium	II—1—1	—
Weinmannia fagaroides	II—1—2	—
Miconia squamulosa	II--1—2	1—2
Clusia multiflora	II—2—2	—
Weinmannia microphylla	II—3—2	—
Oreopanax floribundum	II—1—2	—
ESTRATO ARBUSTIVO		
Viburnum tinoides	IV—2—2	2—1
Lepechinia salviaefolia	III—2—1	1—1
Monnina salicifolia	II—2—1	2—1
Befaria resinosa	II—2—3	3—2
Rubus megalococeus	II—2—2	—
Hesperomeles heterophylla	I—2—1	—
Miconia squamulosa	I—3—2	2—2
Verbesina elegans	I—2—1	—
Hesperomeles goudotiana	I--3—2	—
Oreopanax floribundum	I—1—1	—
Weinmannia fagaroides	I—1—2	—
Cestrum mutisii	I—3—2	—
Myrica parvifolia	I—2—2	1—+
Duranta mutisii	I—1—1	—
Myrcianthes leucoxyla	I—1—1	1—1
Miconia buxifolia	I—2—2	—

	Parámetros sociológicos	*Levantamiento Tipo (O.R. 77)*
ESTRATO ARBUSTIVO		
Miconia elaioides	I—2—1	—
Baccharis bogotensis	I—2—2	—
Cestrum parvifolium	I—2—1	—
Ambrosia arborescens	I—1—1	—
Cestrum melanochloranthum	I—1—1	—
Monochaetum myrtoideum	I—1—1	—
ESTRATO HERBACEO		
Peperomia microphylla	III—3—2	3—3
Eupatorium stoechadifolium	I—3—2	3—2
Alonsoa meridionalis	I—2—1	1—1
Conyza uliginosa var. hirsuta	I—1—1	1—1
Salvia palaefolia	I—2—2	—
Daucus montanus	I—2—1	—
Stelis argentata	I—2—2	—
Malaxis fastigiata	I—1—1	—
Asplenium sessilifolium	I—2—2	—
Athyrium dombeyii	I—1—1	1—+
Eupatorium microphyllum	I—1—1	—
Elaphoglossum leptophyllum	I—1—1	—
Pleurothallis trianae	I—1—1	—
Solanum jahnii	I—1—1	—
Solanum tabanoense	I—1—1	—
Spergula arvense	I—1—1	1—1
Conyza uliginosa var. colombiana	I—1—1	—
Conyza bonariensis	I—1—1	—
Salvia bogotense	I—1—1	1—+
Miconia cf. denticulata	I—3—2	—
Setaria geniculata	I—3—3	—
Viburnum tinoides	I—2—2	1—+
Alnus acuminata	I—2—1	—
Rubus megalococeus	I—1—1	1—1
Rumex acetosella	I—2—1	3—2
Solanum obtusifolium	I—1—1	—
Pteridium aquilinum var. arachnoides	I—2—1	—
Hesperomeles goudotiana	I—1—1	—
Agrostis fasciculata	I—1—1	—
Salvia colombiana	I—1—1	1—+

	Parámetros sociológicos	*Levantamiento Tipo (O.R. 77)*
ESTRATO HERBACEO		
Polypodium mindense	I—1—1	—
Peperomia tequendama	I—3—2	—
Polypodium murorum	I—2—2	—
Berberis rigidifolia	I—1—+	—
ESTRATO RASANTE		
Pogonatum oligodus	I—2—2	2—2
Polytrichadelphus purpureus	I—3—2	—
Polytrichum juniperinum	I—3—2	—
Leptodontium viticulosoides	I—3—3	3—3
Hypnum amabile	I—3—2	—
Leskeadelphus catenulatulus	I—2—1	—
Peperomia tequendama	I—3—3	3—3
Oxalis latoides	I—3—2	1—+
Trifolium amabile	I—3—2	—
Parietaria debilis	I—3—2	—
Hydrocotyle bonplandii	I—2—3	—
EPIFITAS		
Tillandsia suescana	I—2—1	—
Tillandsia brunonis	I—3—2	—
Parmotrema sp.	I—3—3	3—2
Usnea sp.	I—3—2	—
Hymenophyllum tomentosum	I—1—1	1—1
TREPADORAS		
Passiflora mixta	II—2—2	—
Cynanchum tenellum	II—2—1	1—+
Bomarea floribunda	II—2—1	1—1
Muehlenbeckia tamnifolia	II—2—2	—
Salpichroa difussa	II—2—2	—
Cuscuta grandiflora	I—1—1	—
Bomarea frondea	I—1—1	—
Bidens rubifolia	I—1—1	—
Alloispermum caracasanum	I—1—1	1—1
Mikania houstoniana	I—2—2	1—+
Drymaria cordata	I—1—1	—

TABLA 4

Síntesis del Diplostephio - Buddleietum Lindeni Ass. Nov.

Nº de levantamientos	*10*	*(O.R. 86—95)*
Inclinación°	*20—30*	
Area mínima	*25 m²*	

	Parámetros sociológicos	*Levantamiento Tipo (O.R. 88)*
ESTRATO ARBOREO		
Buddleia lindenii	V—4—4	3—4
Diplostephium tenuifolium	V—1—3	1—2
Hesperomeles goudotiana	IV—1—2	1—1
Myrica parvifolia	III—2—2	2—2
Weinmannia fagaroides	III—3—3	4—4
Vallea stipularis	III—3—3	2—2
Miconia elaioides	III—2—2	3—3
Verbesina aff. crassiramea	II—1—2	—
Verbesina arborea	II—3—2	—
Clethra fimbriata	II—1—1	1—1
ESTRATO ARBUSTIVO		
Diplostephium rosmarinifolium	IV—2—2	3—2
Monochaetum myrtoideum	IV—3—2	2—1
Holodiscus argenteus	III—2—1	—
Hesperomeles goudotiana	III—1—1	—
Monnina salicifolia	III—1—1	—
Vallea stipularis	III—1—1	—
Berberis rigidifolia	III—2—1	3—2
Ilex kunthiana	II—1—2	1—2
Miconia theaezans	II—2—1	—
Weinmannia fagaroides	II—1—2	—
Laplacea aff. pubescens	II—1—1	—
Miconia elaioides	I—1—1	—
Ribes bogotanum	I—1—1	—
Weinmannia tomentosa	I—1—3	—
Rapanea dependens	I—3—1	—

	Parámetros sociológicos	*Levantamiento Tipo (O.R. 88)*
ESTRATO HERBACEO		
Salvia palaefolia	III—2—1	2—1
Myrica parvifolia	III—3—2	—
Dicranopteris sp.	III—2—2	—
Asplenium arpeodes	II—3—2	—
Gaultheria rigida	II—1—1	1—1
Acaena elongata	II—1—1	1—1
Cestrum melanochloranthum	II—1—1	—
Holodiscus argenteus	II—1—1	—
Alonsoa meridionalis	II—1—1	—
Baccharis bogotensis	I—1—1	1—1
Asplenium sessilifolium	I—1—1	—
Ribes bogotanum	I—2—1	2—1
Rapanea dependens	I—3—2	—
Polypodium guttatum	I—2—1	—
Polypodium lanceolatum	I—2—2	—
Drymaria cordata	I—1—1	—
Hesperomeles goudotiana	I—1—1	—
Brachyotum strigosum	I—2—1	1—1
Conyza bonariensis	I—3—2	—
Arcytophyllum nitidum	I—2—1	1—1
Befaria resinosa	I—1—1	—
Hypericum brathys	I—2—2	—
Lachemilla aphanoides	I—2—1	—
Lupinus tolimensis	I—1—1	—
Lycopodium complanatum	I—2—2	—
Lycopodium clavatum	I—2—2	2—2
ESTRATO RASANTE		
Peperomia microphylla	IV—2—3	—
Oxalis latoides	IV—2—1	2—1
Peperomia tequendama	III—3—2	—
Trifolium repens	III—2—2	2—2
Campylopus sp.	III—2—2	1—1
Pogonatum oligodus	III—3—2	—

	Parámetros sociológicos	*Levantamiento Tipo (O.R. 88)*
ESTRATO RASANTE		
Hypnum amabile	III—2—2	2—2
Echeveria bicolor	II—2—1	—
Brachythecium alboflavens	II—2—1	—
Leptodontium viticulosoides	I—2—1	—
Polypodium angustifolium	I—3—2	—
Rhynchostegium scariosum	I—4—4	4—4
Leskeadelphus catenulatulus	I—3—2	—
Tortula fragilis	I—3—2	—
Nertera granadensis	I—3—2	—
Acaena cylindristachya	I—2—2	2—2
Hieracium avilae	I—1—+	—
EPIFITAS		
Usnea sp.	II—3—2	—
Hypotrachyna aff. caracasana	II—3—2	—
Aethanthus colombianus	II—1—1	—
TREPADORAS		
Bomarea frondea	IV—3—1	3—1
Cynanchum tenellum	IV—2—1	1—1
Muehlenbeckia tamnifolia	I—3—2	—
Salpichroa difussa	I—1—+	—

TABLA 5

Síntesis del Puyetum Bicoloris Ass. Nov.

Nº de levantamientos	*10*	*(O.R. 96—105)*
Inclinación°	*25—30*	
Area mínima	*20 m^2*	

	Parámetros sociológicos	*Levantamiento Tipo (O.R. 97)*
ESTRATO ARBUSTIVO		
Puya bicolor	V—4—3	4—3
Hesperomeles goudotiana	IV—1—1	1—1
Miconia squamulosa	II—2—2	2—2
Hesperomeles heterophylla	II—2—1	1—1
Baccharis latifolia	I—2—1	—
Myrcianthes leucoxyla	I—4—3	—
Miconia buxifolia	I—2—1	—
Verbesina elegans	I—1—1	2—1
Monochaetum myrtoideum	I—1—+	—
ESTRATO HERBACEO		
Eupatorium stoechadifolium	V—3—2	2—1
Agrostis tolucensis	V—3—3	4—3
Agrostis sp.	IV—2—1	2—1
Eupatorium theifolium	IV—2—1	—
Elaphoglossum leptophyllum	III—2—1	1—1
Hypericum brathys (s. lato)	III—1—1	1—1
Pentacalia guantivana	III—2—2	1—1
Vaccinium floribundum	III—1—1	3—2
Stevia lucida	III—2—1	1—1
Gaylusaccia buxifolia	III—3—2	—
Gaultheria cordifolia	II—2—1	—
Sisymbrium solidagineum	I—1—1	—
Sisyrinchum bogotensis	I—1—1	—
Gamochaeta americana	I—1—1	—
Psoralea mexicana	I—1—1	—
Paspalum bomplandianum	I—3—2	—
Setaria geniculata	I—1—1	—

	Parámetros sociológicos	*Levantamiento Tipo (O.R. 97)*
ESTRATO HERBACEO		
Polypodium lanceolatum	I—2—2	—
Pteridium aquilinum var. arch.	I—2—2	—
Epidendrum chioneum	I—1—1	1—1
Alonsoa meridionalis	I—3—2	—
Iresine celosia	I—2—1	—
Pellaea ternifolia	I—1—1	—
Tradescantia multiflora	I—3—2	—
Hieracium avilae	I—1—+	—
Hypericum mexicanum	I—2—1	—
ESTRATO RASANTE		
Echeveria bicolor	IV—2—1	2—1
Cladonia colombiana	III—3—2	3—2
Cuphea serpyllipholia	II—1—1	—
Noticastrum marginatum	I—2—1	—
Polygala paniculata	I—1—1	—
Euphorbia repens	I—2—1	—
Peperomia microphylla	I—1—+	—
TREPADORAS		
Ditassa longiloba	III—2—1	1—1
Galium obovatum	III—1—1	—
Cynanchum tenellum	II—2—2	—

TABLA 6

Síntesis del Noticastro Eryngietum Humboldti Ass. Nov.

Nº de levantamientos	*5*	*(O.R. 107—111)*
Inclinación º	*30*	
Area mínima	*8 m^2*	
Promedio de especies/levantamiento	*13*	

	Parámetros sociológicos	*Levantamiento Tipo O.R. 108*
ESTRATO HERBACEO		
Eryngium humboldtii	V—4—3	4—3
Stevia lucida	V—3—2	4—3
Agrostis tolucensis	IV—3—3	4—3
Hypericum brathys (sensu lato)	IV—2—2	1—1
Eupatorium stoechadifolium	IV—2—2	2—2
Conyza uliginosa var. colombiana	III—2—1	2—1
Setaria geniculata	III—1—1	1—1
Chaptalia exscapa	III—2—2	2—2
Monnina salicifolia	III—1—1	—
Habenaria entomantha	II—1—1	—
Hypericum mexicanum	I—3—2	—
Alonsoa meridionalis	I—1—1	—
Achyrocline satureioides	I—1—1	—
Elaphoglossum leptophyllum	I—1—1	—
Hesperomeles heterophylla	I—1—+	—
Castilleja fissifolia	I—1—+	—
ESTRATO RASANTE		
Euphorbia orbiculata	V—3—2	3—2
Hieracium avilae	IV—1—1	1—1
Noticastrum marginatum	IV—1—1	1—1
Cladonia colombiana	III—2—2	1—1
Bulbostylis tropicalis	III—4—3	4—2
Cuphea serpyllifolia	II—1—1	1—1
Borreria sp.	II—1—1	—
Rumex acetosella	I—2—1	—
Polytrichum juniperinum	I—3—2	—
Trifolium amabile	I—2—1	—
Echeveria bicolor	I—1—1	1—1
TREPADORES		
Ditassa longiloba	II—1—1	—

TABLA 7

Síntesis del Plantagini - Hypericetum Ruscoidis Ass. Nov.

Nº de levantamientos	*10*	*(O.R. 112—121)*
Inclinación º	*20—30*	
Area mínima	*1 m²*	
Número promedio de especies por levantamiento	*12*	

	Parámetros sociológicos	*Levantamiento Tipo O.R. 116*
ESTRATO HERBACEO		
Hypericum mexicanum	V—4—3	4—4
Hypericum ruscoides	V—4—3	1—1
Echeveria bicolor	III—2—1	2—2
Hypericum brathys	III—3—2	—
Agrostis fasciculata	III—2—1	—
Stevia lucida	III—1—1	1—1
Pentacalia guantivana	II—2—1	1—1
Hypericum platiphyllum	II—3—2	—
Chaetolepis microphyllum	II—2—1	3—2
Calamagrostis recta	II—2—2	2—1
Conyza uliginosa var. colombiana	I—1—1	—
Puya bicolor	I—1—1	1—1
Anthoxantum odoratum	I—1—1	—
Antennaria gnaphalioides	I—2—2	—
Gnaphalium pellitum	I—1—1	1—1
ESTRATO RASANTE		
Plantago monticola	V—4—3	3—3
Euphorbia repens	IV—2—2	—
Hypotrachyna sp.	IV—2—2	—
Paronychia bogotensis	IV—2—1	3—2
Lachemilla aphanoides	III—1—1	—
Cardionema multicaule	III—1—1	1—1
Achyroclyne lehmannii	III—1—1	—
Tortula fragilis	III—2—2	2—2
Polygala paniculata	III—1—1	—
Trifolium amabile	III—1—1	—
Euphorbia orbiculata	II—2—1	3—2
Polytrichadelphus purpureus	I—3—2	—

TABLA 8

Síntesis del Sporoboli - Odontoglossetum Ixioidis Ass. Nov.

Nº de levantamientos	*5*	*(O.R. 123—127)*
Inclinación º	*25—30*	
Area mínima	*1 m²*	
Número promedio de especies por levantamiento	*10*	

	Parámetros sociológicos	*Levantamiento Tipo O.R. 126*
ESTRATO HERBACEO		
Odontoglossum ixioides	IV—2—1	1—1
Agrostis sp.	III—2—1—	3—2
Rhynchospora macrochaeta	III—3—1	3—1
Calamagrostis cf. intermedia	II—2—1	2—1
Hypericum brathys (sensu lato)	II—1—1	1—1
Hypericum mexicanum	II—2—2	—
Epidendrum chioneum	II—1—1	—
Echeveria bicolor	II—1—1	—
Pteridium aquilinum	II—1—1	1—1
Gaylussacia buxifolia	II—1—1	1—1
Pentacalia guantivana	II—1—1	2—1
Bulbostylis tropicalis	II—2—1	—
Eupatorium theifolium	I—1—1	—
Elaphoglossum leptophyllum	I—1—1	1—1
ESTRATO RASANTE		
Sporobolus pasiophyllus	V—4—3	3—2
Noticastrum marginatum	III—1—1	1—1
Euphorbia repens	III—2—1	—
Trifolium amabile	III—2—1	3—2
Pogonatum oligodus	III—2—1	1—1
Hieracium avilae	III—1—1	2—1
Hypotrachyna sp.	III—2—2	—
Polygala paniculata	II—2—1	—
Borreria sp.	II—1—1	—
Polytrichum juniperinum	I—3—2	1—1
Cuphea serpyllifolia	I—1—1	—
Euphorbia orbiculata	I—1—1—	—

TABLA 9

Síntesis del Brachyoto - Calamagrostietum Effusae Ass. Nov.

Número del levantamiento	128	131	129	133
Altitud (ms.n.m.)	3050	3280	3080	3400
Inclinación °	10	5	25	35
Area muestreada	20	50	80	20
Número de especies por levantam.	21	20	17	16
Levantamiento tipo O.R. 128.				
ESTRATO ARBUSTIVO	*Parámetros sociológicos*			
Arcytophyllum nitidum	3—2	3—3	2—1	2—1
Eupatorium theifolium	2—1	1— +	1— +	—
Brachyotum strigosum	2—1	—	1— +	2—1
Pentacalia guantivana	1—1	3—2	2—1	—
Pernettya prostrata	3—1	—	1— +	3—2
Hypericum mexicanum	1— +	1— +	1— +	—
Befaria resinosa	1— +	—	1— +	1— +
Vaccinium floribundum	1—1	—	3—2	1— +
Diplostephium rosmarinifolium	2—1	1—1	—	—
Miconia elaioides	1— +	—	1—1	—
Castilleja fissifolia	1— +	1— +	—	—
Weinmannia fagaroides	—	—	1— +	—
Macleania rupestris	—	—	1— +	—
Rhamnus goudotiana	—	—	1— +	—
Monnina salicifolia	—	1— +	—	—
Cestrum melanochloranthum	—	1— +	—	—
Pentacalia ledifolia	—	—	—	1— +
Hypericum laricifolium	—	1— +	—	—
ESTRATO HERBACEO				
Calamagrostis effusa	4—4	3—1	3—2	3—2
Rhynchospora macrochaeta	1— +	1— +	—	1— +
Achyrocline lehmannii	1— +	1— +	1— +	—
Gaylusaccia buxifolia	2—1	1— +	1— +	—
Hypericum brathys (sensu lato)	1— +	1— +	—	1— +
Paspalum bonplandianum	3—1	1— +	—	—
Gaultheria cordifolia	—	1— +	—	1— +

ESTRATO HERBACEO	*Parámetros sociológicos*			
Lobelia tenera	—	1— +	—	1— +
Acaena cylindristachya	2—1	1— +	—	—
Hieracium avilae	1— +	—	—	1— +
Gynoxys ilicifolia	—	—	—	1— +
Pteridium grossa	—	—	—	3—1
Lupinus meridianus	—	—	1— +	—
Lycopodium complanatum	—	1— +	—	—
ESTRATO RASANTE				
Bulbostylis tropicalis	1— +	—	—	—
Cladonia colombiana	1— +	—	—	—
Disterigma empetrifolium	—	—	1— +	—
Nertera granadensis	—	1— +	—	—
Paepalanthus karstenii	—	—	—	1— +
Oreobolus venezuelensis	—	—	—	1— +

TABLA 10

Comunidad de Espeletia lopezii y Calamagrostis effusa.

Número del censo (O.R.)	130	132
Altitud ms.n.m.	3250	3300
Inclinación°	5	—
Area muestreada (m²)	25	12
ESTRATO ARBUSTIVO	*Parámetros sociológicos*	
Diplostephium rosmarinifolium	2—1	—
Espeletia lopezii	3—4	2—2
Hypericum laricifolium	—	3—2
ESTRATO HERBACEO		
Calamagrostis effusa	4—3	3—2
Halenia asclepiadae	1—+	1—+
Espeletia lopezii	2—1	2—1
Eupatorium theifolium	1—+	—
Orthrosantus chimboracensis	1—+	—
Conyza uliginosa var. colombiana	1—+	—
Gentianella diffusa	1—+	—
Hypericum brathys (sensu lato)	—	2—1
Pernettya prostrata	—	3—2
Pentacalia ledifolia	—	2—1
ESTRATO RASANTE		
Geranium sibbaldioides	2—1	3—1
Hypochoeris sessiliflora	1—+	2—+
Arcytophyllum muticum	1—+	2—+
Nertera granadensis	1—1	1—+
Sisyrinchum bogotense	1—+	—
Lachemilla orbiculata	1—1	—
Polytrichum sp.	1—+	—
Plantago rigida	1—+	—
Paspalum bonplandianum	1—+	—
Paepalanthus karstenii	—	1—+
Werneria pigmea	—	1—+
Oritrophium peruvianum	—	1—+
TREPADORAS		
Relbunium ciliatum	1—+	—
Vicia andicola	1—+	—

TABLA 11

ASOCIACIONES

Fidelidad 5 - Exclusivas	A	B	C	D	E	F	G
Alnus acuminata	V (4—4)						
Viburnum tinoides	IV (2—2)						
Lepechinia salviaefolia	III (1—2)						
Oreopanax floribundum	II (1—2)						
Weinmannia microphylla	II (3—2)						
Solanum obtusifolium	II (1—1)						
Rubus megalococeus	II (2—2)						
Passiflora mixta	II (2—2)						
Bomarea floribunda	II (2—1)						
Buddleia lindenii		V (4—4)					
Diplostephium tenuifolium		V (2—3)					
Holodiscus argenteus		III (2—1)					
Verbesina crassiramea		II (2—2)					
Clethra fimbriata		II (1—1)					
Verbesina arborea		II (3—2)					
Ilex kunthiana		II (2—2)					
Puya bicolor			V (4—3)				
Ditassa longiloba			III (2—1)				
Galium obovatum			III (1—1)				
Eryngium humboldtii				V (4—3)			

Fidelidad 3 - Preferentes	A	B	C	D	E	F	G
Hypericum ruscoides					V(4—3)		
Plantago monticola					V(4—3)		
Paronychia bogotensis					IV(2—1)		
Cardionema multicaule					III(2—1)		
Chaetolepis microphylla					II(2—1)		
Sporobolus pasiophyllus						V(4—3)	
Odontoglossum ixioides						IV(2—1)	
Calamagrostis intermedia						II(2—1)	
Arcytophyllum nitidum							V(3—2)
Calamagrostis effusa							V(3—2)
Pernettya prostrata							IV(2—1)
Lobelia tenera							III(1— +)
Fidelidad 4 - Electivas							
Diplostephium rosmarinifolium		IV(2—2)					III(2—1)
Monochaetum myrtoideum	I(2—2)	IV(3—2)	I(1— +)				
Oxalis latoides	I(3—2)	IV(2—1)					
Salvia palaefolia	I(2—2)	III(2—1)					
Myrica parvifolia	I(2—2)	III(2—2)					
Peperomia tequendama	I(3—3)	III(3—2)					
Trifolium repens	I(1— +)	III(2—2)					
Berberis rigidifolia	I(1— +)	III(2—1)					
Stevia lucida			III(2—1)	V(3—2)	III(1—1)		

Fidelidad 4 - Electivas	A	B	C	D	E	F	G
Noticastrum marginatum			I (2—1)	IV (1—1)		III (1—1)	
Setaria geniculata	I (3—3)		I (1—1)	III (1—1)			
Agrostis fasciculata	I (2—1)				III (2—1)		
Lachemilla aphanoides		II (2—1)			III (1—1)		
Epidendrum chioneum			I (1—1)			II (2—1)	
Vaccinium floribundum			III (1—1)				IV (2—1)
Achyrocline lehmannii					III (1—1)		IV (1— +)
Rhynchospora macrochaeta						III (3—1)	IV (1— +)
Brachyotum strigosum		I (2—1)					IV (2—1)
Paspalum bonplandianum			I (3—2)				IV (1— +)
Castilleja fissifolia				I (1— +)			III (1— +)
Fidelidad 3. Preferentes							
Hesperomeles heterophylla	III (1—1)		II (2—1)	I (1—1)			
Peperomia microphylla	III (3—2)	IV (2—3)	I (1— +)				
Cynanchum tenellum	II (2—1)	IV (2—1)	II (2—2)				
Hesperomeles goudotiana	I (3—2)	IV (2—2)	IV (1—1)				
Vallea stipularis	III (2—2)	III (3—3)					
Miconia elaioides	I (2—1)	III (2—2)					III (1— +)
Weinmannia fagaroides	II (1—1)	III (3—3)					II (1— +)
Eupatorium stoechadifolium	I (3—2)		V (3—2)	IV (2—2)			
Eupatorium theifolium			IV (2—1)			I (1—1)	IV (1— +)
Miconia squamulosa	II (1—2)		II (2—2)				
Bulbostylis tropicalis				III (4—3)		II (2—1)	II (1— +)

Fidelidad 3 - Preferentes	A	B	C	D	E	F	G
Euphorbia orbiculata				V(3—2)	II(2—1)	I(1— +)	
Hypericum mexicanum			I(2—1)	I(3—2)	V(4—3)	II(2—2)	IV(1— +)
Euphorbia repens			I(2—1)		IV(2—2)	III(2—1)	
Polygala paniculata			I(1— +)		III(1—1)	II(2—1)	
Befaria resinosa	II(2—1)	I(1—1)					IV(1—1)
Pentacalia guantivana			III(2—2)		II(2—1)	II(1—1)	IV(2—1)

TABLA 11

Especies características en la vegetación regional.

Fidelidad según Safer & Pawlowsia, en Braun-Blanquet (1979).

A = Viburno - Alnetum acuminatae.
B = Diplostephio - Buddleietum lindeni.
C = Puyetum bicoloris.
D = Noticastro - Eryngietum humboldti.
E = Plantagini - Hypericetum ruscoidis.
F = Sporoboli - Odontoglossetum ixiodis.
G = Brachyoto - Calamagrostietum effusae.